

Ett ändmoränområde i Arvikatrakten

Av

JAN LUNDQVIST

Abstract. Terminal moraines in the district of Arvika, Värmland, Western Sweden. At Lake Racken, 7 kilometers NE of Arvika, the terminal moraine area shown in Fig. 1 is found. The moraines are situated in front of a small valley. At the sides of this, they extend north-eastwards and follow the direction of the valley. In the upper part of the valley, glacial striæ from S 70° E are seen. The normal direction in this district is about N 10° E. These striæ and terminal moraines show that there has been a small valley glacier, coming from the depression around Lake Alken, NE of Racken. The movement of the valley glacier has probably continued only for a short time. Then the ice has become dead, which is shown by ablation moraine around Lake Alken and in the upper part of the valley towards Lake Racken.

The Racken area is of principal importance because in this way the ice recession in the whole of SW Värmland has taken part. Thus, in all the broad N—S valleys situated lower than the marine limit the ice has retreated rather fast owing to calving. So there has been long estuaries surrounded by smaller ice caps in the higher situated depressions. Generally, these caps have been dead but in some cases they have moved separately. Even before the ice of the valleys disappeared, the sides of the latter may have been free from ice. Therefore, in many places lateral terraces have been formed along the edges of the valley glacier. In the upper parts of the valleys, where the sea was shallower, and especially above the marine limit, there has been a stagnation in the recession of the ice. This halt is marked by big marginal formations. During the halt, the ice caps around the valleys disappeared. Therefore, the last parts of the shrinking ice were situated in the upper parts of the big valleys.

In the narrow fracture valleys of western Värmland there was no such upbreking of the ice sheet, partly due to the fact that here subglacial discharge rivers were rather rare. The glacialfluvial deposits are here very unimportant. They have been formed in narrow fissures between the ice and the steep valley sides. The last ice movement has in these small valleys followed their direction. This is, however, generally not the case in the broader valleys.

Under fältarbeten för jordartskartan över Värmlands län iakttog jag 1953 ett mycket vackert, tidigare ej beskrivet ändmoränområde, vilket på ett ganska instruktivt sätt illustrerar isavsmältningens mekanik i dessa trakter. Området är beläget i Perserud vid NO-stranden av sjön Racken ca 7 km NO om Arvika. Det utgör alltså praktiskt taget NV-gränsen för det större sammanhängande område N om Vänern, inom vilket ändmoräner uppträda. Enstaka moränryggar har visserligen iakttagits även något N om Rackenområdet upp mot Gunnarskog men därefter tycks dessa företeelser helt upphöra.

Som framgår av fig. 1 utgöra ändmoränerna ett utpräglat system

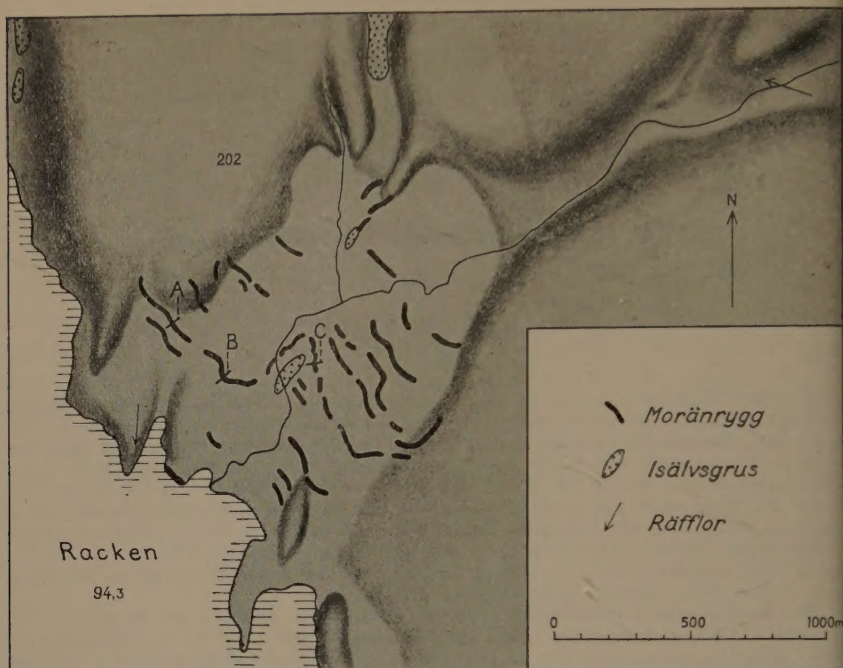


Fig. 1. Ändmoränområdet i Perserud. Bokstäverna beteckna profilerna i fig. 2, siffrorna höjden över havet.

The terminal moraine area at Perserud. The letters A—C indicate profile localities and the numbers elevation above sea-level.

För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 9 februari 1954.

av den typ, som vanligen brukar betecknas som årsmoräner. En sannolikare förklaring till deras uppkomst är emellertid den, som av HOPPE (1948) antagits för ändmoränerna inom Norrbottens kustland. Denna innebär att moränryggarna bildats framför en iskant, vars tillbakagång utom av isens framryckning och avsmältning betingats av kalvning. Ryggarnas läge är alltså beroende av kalvningarnas storlek och frekvens i stället för enbart av avsmältningens växlingar med årstiderna. Det bör dock framhållas, att denna kalvningens betydelse för läget av ändmoränerna starkt betonades redan av G. DE GEER (se t. ex. 1932). Detta bildningssätt gör, att ryggarna i regel äro mycket korta. Så är också fallet i Rackenområdet. Längden av de individuella ryggarna överstiger här aldrig ca 300 m; i allmänhet är den betydligt mindre. Däremot ligga ryggarna gärna inordnade i system av i detta fall upp till ca $1\frac{1}{2}$ km längd. Av kartan framgår, att de här markera åtminstone 6 någorlunda säkra lägen av isbräckan. Det bäst utbildade

av dessa system går att följa tvärs över den lilla dal i vilken Perserud är beläget. Det måste dock erkännas, att på ett par ställen ryggformen är föga utpräglad. På en kortare sträcka synes sålunda iskanten ha vikt mot en uppstickande berggribba, varför »moränryggen» här endast markeras av enstaka block på det kala berget. Vid båda ändarna av bergryggen löpa emellertid de verkliga ändmoränerna in mot denna. Vid innersta delen av det lilla estuariet (se fig. 1) är moränryggen ganska låg, varför den är nästan helt dold under lera. Topografiskt framträder den dock även här tämligen tydligt. Den markerade inbuktningen i isranden har förorsakats av en här mynnande isälv. En långsträckt liten åskulle finnas sålunda mitt i denna vik. Om den totala avsaknaden av ändmoräner i området närmast N härom kan bero på denna isälv låter sig ej avgöra då detta ligger relativt lågt och är helt täckt av lera. Det är sålunda mycket möjligt, att även de övriga ändmoränlinjerna fortsätta tvärs över dalen under lertäcket. I sådana fall bruka ryggarna ändå kunna följas därigenom att på deras krön ligga stora block, vilka sticka upp ur leran. I det aktuella området åter sig emellertid ej detta göras emedan ryggarna här, med några få undantag, äro nästan blockfria.

Ett drag i kartbilden, som speciellt bör framhållas, är moränryggarnas förlopp invid dalsidorna — särskilt vid den sydöstra. De böja sig här av mot N—NO och kunna i gynnsamma fall följas ett kortare stycke parallellt med dalen. Detta förhållande visar, att ryggarna ej markera något av en enda, rak isbräcka som löpt oberoende av terrängformerna. Det har i stället varit fråga om en mindre glaciärtunga, som skjutit ned i Perserudsdalen från höjdområdet i NO.

Att ryggarna ofta äro mycket markerade framgår av profilerna i fig. 2. A—C äro alla från det långa, sammanhängande ändmoränstråket. Som synes är alltså ryggen alldeles symmetrisk. Någon distalbrant finnes ej; snarare visar då proximalsidan en svag tendens att vara brantare. Delvis beror kanske detta på att avlastningen av materialet skett så att säga i uppförsbacke, men ej heller hos övriga, på planare mark bevägna ryggar ses någon distalbrant. Av profilerna framgår vidare, att formen på de individuella ryggarna kan variera starkt. Vid A utgöres sålunda ändmoränen av en även uppe på krönet ganska bred (5 m) men mycket rak och markerad rygg, som har sitt högsta parti alldeles intill proximalsidan. Vid B däremot, där ryggen vid basen är lika bred som vid A är den betydligt högre (ca 2,5 m mot 1 m vid A) och har ett mycket smalt krön (se även fig. 3). Man får det intrycket att moränryggen vid A brutits ned något, troligen genom svallning. Vid C slutligen är ryggformen föga tydlig beroende på det mäktigare lertäcket här. I naturen är dock även denna rygg väl synlig, ty medan denna

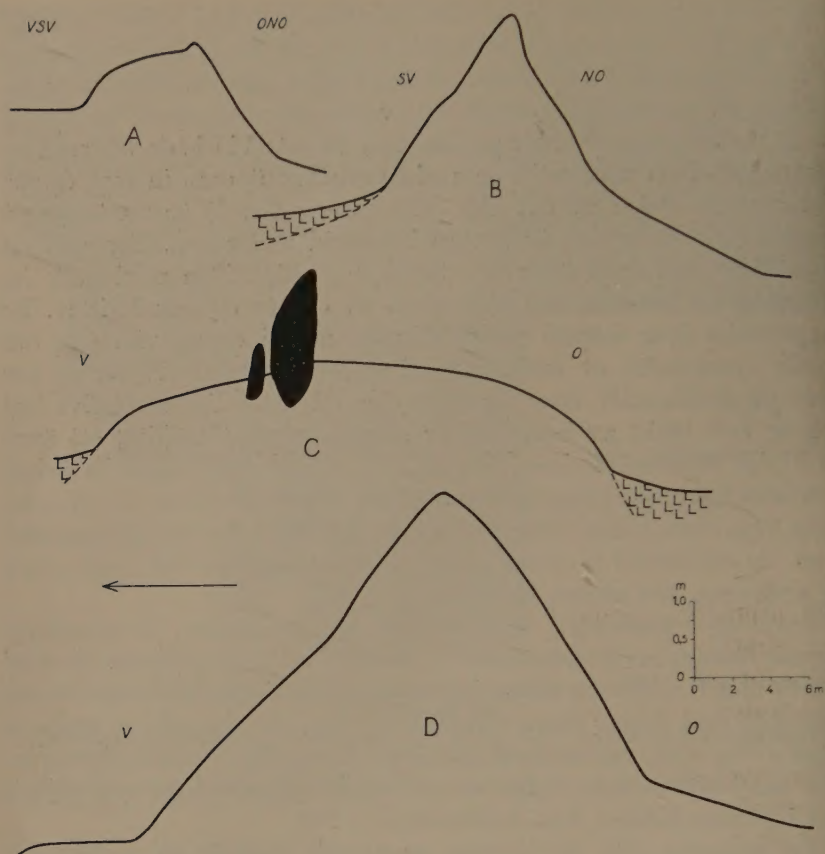


Fig. 2. Profiler från en av ändmoränerna i fig. 1 samt från en rygg vid Rackens S-ände (D). I B och C har lertäcket schematiskt angivits. Pilen markerar isrörelseriktningen. Profiles of the moraine ridges. The L signs in B and C indicate the clay cover and the arrow the direction of ice movement.

själv används som betesmark utgöres omgivningen på båda sidor av åkrar. Dessutom markeras den av en mängd stora block, vilka huvudsakligen ligga uppe på dess krön.

Blockmaterialet i dessa ändmoräner är väl orienterat vinkelrätt mot ryggarnas längdriktning. Det är av ett visst intresse att detta gäller även för de mera nord—sydligt gående delarna. Blockens orientering synes alltså bestämmas av isrörelseriktningen på resp. platser, d. v. s. i regel vinkelrätt mot iskanten, och ej av traktens huvudsakliga isrörelseriktning. Detta framgår av de båda orienteringsanalyserna i fig 4. Den ena (A) är från en rygg i O delen av området, i riktning N 25° V.

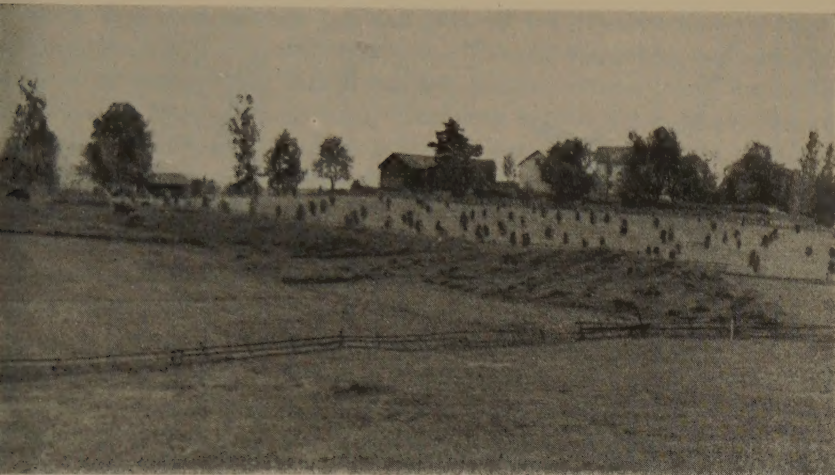


Fig. 3. Ändmorän nära profilen B.

Terminal moraine near the profile B.

Ett utpräglat maximum ses här i N 55° O, d. v. s. praktiskt taget vinkelrätt mot ryggen. Detta tyder alltså på, att isen här rört sig snett ut mot bukten i iskanten och varken följt Perserudsdalen eller den i stort sett i dessa trakter vanliga isrörelseriktningen — från ca N 10° O. Att på detta sätt lokalt kunnat uppkomma isrörelseriktningar, som mycket starkt avvika från den normala, framgår ännu bättre av en moränrygg (profilen fig. 2D) på Rackens S-sida, alltså utanför det nu behandlade området. Denna är skarpt markerad och mycket blockrik. Riktningen är N 25° V, d. v. s. ungefär parallellt med den stora dalgång, i vilken Racken är belägen. Det verkade därför från början troligare, att det var fråga om en radialmorän. Orienteringsanalysen (fig. 4B) visar emellertid att ryggen verkligen skjutits ihop från O (eller V). Likaså tyder inknådad lera, som ses i en skärning nära ryggens V-sida på att en hopskjutning verkligen ägt rum, och att denna rörelse kommit från O. Ryggen är alltså en fullt typisk hopskjutningsmorän. Den sannolikaste förklaringen till dess uppkomst får väl anses vara att Rackens dalgång varit isfri medan det ännu kvarlegat relativt mäktig is inom höjdområdena intill. Dalens botten ligger i denna trakt ca 90 m under MG, varför den alltså har upptagits av en lång, smal havsvik. Istrycket och därmed rörelsen närmast isranden har då riktats ut mot dalen analogt med vad som ovan visats vara fallet vid det mindre estuariet i Perserud.

Verkliga radialmoräner ha emellertid, som framgår av fig. 1, setts

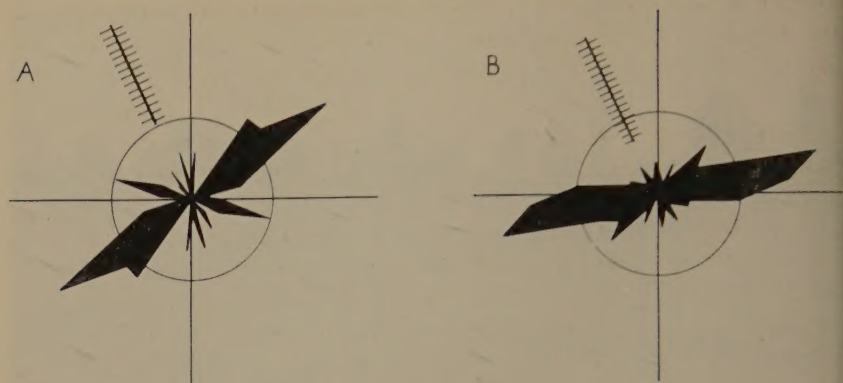


Fig. 4. Orienteringsanalyser från ryggen O om profilen C (A) samt från ryggen S om Racken (B). Orienteringen visar ett utpräglat maximum vinkelrätt mot ryggen. Cirkeln markerar 10 %.

The orientation of the boulder material in two terminal moraines. There is a pronounced maximum perpendicular to the ridge.

i Perserud. Om dessa alltigenom utgöras av moränmaterial eller om de äro uppbyggda kring en bergkärna är visserligen osäkert, men bildningssättet torde i alla fall vara radialmoränens. De utgå nämligen från ett mellan två dalgångar utskjutande höjdparti strax N om Perserud och det framgår ganska tydligt av ytformerna att de bildats vid sammanflödet mellan två istungor, vilka följt de båda dalgångarna. I anslutning till moränryggarna ligger även en mindre åsbildning, antydande att här varit en svaghetszon i isen, som smältvattnet kunnat följa. Att en sådan lokal dalgaciär följt åtminstone den östra dalen visas även av en räffelobservation (se fig. 1). Längs en nybruten väg upp genom denna dal finnas en mängd utomordentligt friska, vackra, blankslipade hällar. Det är emellertid högst anmärkningsvärt, att dessa i regel äro fullkomligt släta, utan varje spår av räfflor. Endast på en enda häll påträffades sådana. Dessa voro dock tydliga och komma från S 70° O, d. v. s. isrörelsen har följt dalen, vilken vindlar något och här lokalt har denna riktning. Visserligen voro inga tydliga stöt- och läsidor utbildade, varför riktningen i och för sig lika väl skulle kunna vara N 70° V, men detta är ur alla synpunkter, och särskilt med tanke på ändmoränerna vid dalens mynning, vida mindre sannolikt. En glaciärtunga har alltså här skjutit ned från den sänka i det högre liggande området NO härom, som delvis upptages av sjön Alken. Huruvida detta område varit helt sammanhängande med isens huvudmassa i NO eller mer eller mindre isolerat därifrån låter sig f. n. ej

avgöra. Det är emellertid troligast, att ett större estuarium vid denna tid funnits även i St. Salungens dal NV om Mangskog och att däri-genom ispartiet kring Alken endast hängt samman med huvudisen längre i N. Det centrum, från vilket isen spridit sig ned mot Racken har alltså varit den relativt mäktiga isen i Alkensänkan. Det är i princip ett liknande förhållande, varpå ett extremt exempel från något sydligare trakter lämnats av WALTER LARSSON (1945). Det är klart, att ett sådant lokalt spridningscentrum endast kan ha fungerat under en kortare tid. Detta kan möjligen förklara frånvaron av räfflor där dalglaciären gått fram. Ganska snart har ismassan sjunkit ihop så mycket, att den ej mera kunnat underhålla några glaciärtungor. Den har då blivit liggande såsom en dödis. Spår av sådan ses särskilt kring Alkens sydvästra del och i övre delen av dalen mot Racken. Åtskilliga dödiskullar sticka upp ur Alken såsom öar.

Slutligen må nämnas, att i Perserud även uppträda drumlinsartade ryggar. Dessa äro i regel högst något hundratal meter långa men även i stort visar landskapet likartade former (se t. ex. höjden nära kartans S-kant). Orienteringen av ryggarna är i stort sett efter huvudisrörelsen från ca N 10° O, vilket väl stämmer med den gängse uppfattningen om bildningen av drumlins. De ha alltså bildats på ett tidigare stadium under en relativt mäktig is. Dessa drumlins äro f. ö. icke någon isolerad företeelse, karakteristisk för just denna trakt. Sådana omnämnas av G. DE GEER (1902) från trakten av Stora Le i SV Värmland och ha även schematiskt angivits av G. LUNDQVIST (1935) från nordligare delar av Värmland. Under den nu pågående karteringen ha vidare drumlins påträffats inom stora delar av de mellanliggande områdena. De synas vara ganska vanliga i västra Värmlands större dalgångar, särskilt då Järnskogsdalen, flera dalar i Töcksmark samt Fryksdalen.

Av det föregående framgår alltså, att isavsmältningen i Racken-området skett på ungefär följande sätt. På ett relativt tidigt stadium bröts den från NO kommande mäktiga isen upp i den breda dal, i vilken sjön Racken är belägen. Härvid bildades ett långt, fjordliknande estuarium, på båda sidor om vilket det alltså ännu kvarlåg isrester. Att så kunnat ske, beror på att genom denna dal dränerats ett ganska avsevärt område, sträckande sig från det i denna uppsats behandlade upp åtminstone till Kymmen V om Gräsmark. Att en anseelig isälv här haft sitt lopp, visas av en rad mäktiga, om än till arealen ganska obetydliga åskullar och deltan från Skog S om Racken till dalen mellan Mängen och Kymmen. Även om isälvsavlagringarna delvis kunna vara dolda under finare sediment synes deras uppträdande vara ganska tydligt. Här och var finnas sålunda mäktiga kullar — t. ex. vid Bosebyn N om Racken — medan däremellan intet glacifluvialt material

kan ses. Detta förekomstsätt får anses bero på, att isen tidvis genom kalvning kraftigt brutits upp på en längre sträcka, medan dessemellan iskanten varit relativt stationär. Vid och närmast ovan MG följer så ett längre uppehåll i isrecessionen, tills isavsmältningen på sidorna av dalen hunnit ikapp dalisens. Förmodligen har iskanten blivit liggande här ännu längre tid, så att det i supramarint läge i stället utbildats en istunga i dalen med isfritt land på sidorna. Förloppet motsvarar i princip det som HÖRNER (1927) angivit för Brattforshedens bildande. I Racken — Gunnarskogsdalen finns detta stadium markerat av ett stort MG-delta vid Timmeråsen strax NO om Gunnarskogs k:a. Detta — liksom de flesta övriga deltan av denna typ — markerar sålunda visserligen ett lokalt israndläge men får absolut icke tolkas som ett tecken på något allmänt uppehåll i isrecessionen.

På sidorna av detta estuarium ha de högre partierna tidigt smält fram ur isen som nunatakker i enlighet med de principer som för ostligare trakter angivits av G. LUNDQVIST (1935). Mycket snart upphörde därför all rörelse hos den is, som låg kvar i höjdområdenas sänkor men i gynnsamma fall kunde på sina håll smärre dalglassiärer utgående från dessa ismassor, utbildas. Vid Racken ha två sådana dalglassiärer sammanstrålat. En av dessa har kommit från dalen upp mot Kråkerud rakt i N och den andra från Alkensänkan i NO. Den senares rörelse har sannolikt snart avstannat, vilket som ovan nämnts visas av dödstopografin kring och V om Alken. Den från N kommande kan möjligen ha existerat något längre; i varje fall har där hunnit utbildas ett mindre men mäktigt MG-delta av den typ som ovan beskrivits.

Den avsmältningsmekanik, som här skildrats, gäller, så vitt jag kunnat finna, generellt inom Värmland, även om den ej på något annat ställe blivit så klart illustrerad som i Rackenområdet, genom ändmoräner el. dyl. I de bredare dalgångarna, vilka tjänat som avlopp för större isälvar, har isen tidigt brutits upp och ett estuarium, omgivet av större eller mindre isrester bildats (jfr FROMM 1945). De omgivande isresterna ha troligen haft mycket liten rörelseförmåga men ibland kunna de rört sig oberoende av varandra, såsom visats vid Racken och som även antytts av MAGNUSSON (1929).

Det är mycket sannolikt, att redan innan isen i dalen bröts upp istäcket på sidorna tunnats ut så mycket, att inte bara de högre topparna utan även dalens sidor smält fram. Samtidigt med plåtåisresterna i höjdområdena har alltså existerat en istunga i dalen, så som från Norge angivits av ISACHSEN (1933).

I de övre ändarna av dessa dalar, där de varit så grunda, att vattnet lyftkraft ej vidare förmått bryta upp isen, har avsmältningen hejdat

Sedan omkringliggande is bortsmält har i dalens övre delar kvarlegat en isrest av dalgaciärtyp. Dennas front markeras ofta av mäktiga israndbildningar. Läget av dessa bestämmes av ytformer och djupförhållanden i dalen. I vissa fall, såsom där en mindre dal från N—NO mynnat i en större, eller där dalbotten plötsligt sänker sig från trakten av MG till ett avsevärt djup, ha de utbildats som MG-deltan. Ett exempel på detta är alltså Gunnarskogsdeltat. Där dalen har en jämnare lutning markeras detta israndläge av deltabildningar tvärs över dalen. Oftast ha dessa en väl utbildad proximalbrant, iskontakt, även om topografin i allmänhet kan vara starkt utjämnad av abrasion och yngre sedimentbetäckning. Så är fallet i några av västra Värmlands större sprickdalar och förmodligen även i Klarälvsdalen. På sidorna av denna istunga ha ofta utbildats lateralterrasser. Särskilt vid de nämnda »israndlägena» kunna dessa givetvis bildats något högre än MG. Om ej tillräcklig hänsyn toges härtill erhålles lätt alltför höga MG-värden å dylika lokaler. Vidare äro långt ifrån alla de terrasser, som ses på dalsidorna, av detta ursprung. Medan isrester ännu kvarlägo på sidorna om dalen kunna givetvis smärre deltan ha avsatts framför dessa, både mot dalisens kant och efter det denna försvunnit. Vid en lägre nivå (s. g.), där havsytan en längre tid varit stationär, ha under ett senare skede enl. GRANLUND (1928) ansevärliga bäckdeltan etc. utbildats.

I de talrika smala sprickdalarna i västra Värmland har avsmältningens förloppet varit annorlunda. Några större isälvar torde knappast ha funnits här, ty glacifluviala avlagringar äro sällsynta. De som finnas sitta inpressade mot dalsidorna och synas ha bildats i smala sprickor mellan isen och bergväggen. Vattnet har här ej fått samma möjlighet att bryta upp istäcket och avsmältningen har därför fått ett omvänt och jämnare förlopp. Smala, korta istungor kunna alltså ha skjutit fram här, så som skett i supraakvatiskt läge även i de större dalarna. Detta förhållande kan förklara en rad motsägande uppgifter i litteraturen om isens beroende eller oberoende av topografin. Framför allt i sådana smala dalar under MG finner man nämligen, att de yngsta räfflorna följa dalens riktning, såsom fallet ofta är i västligaste Värmland och som bl. a. påpekats av G. DE GEER (1902). I de bredare dalarna däremot har istäcket brutits upp så tidigt, att någon rörelse längs dalen ej kommit till stånd. Här visa räfflorna i stället, att isrörelsen varit helt oberoende av terrängförhållandena (GRANLUND 1928). Att i supramarint läge yngre räfflor, parallella med dalgångarna, oftast saknas torde bero på, att isen på detta stadium i regel varit så gott som död.

L i t t e r a t u r

- DE GEER, GERARD, 1902: Beskrifning till kartbladet Strömstad med Koster. — Sver. Geol. Unders., Ser. Ac, N:o 1.
- 1932: Stockholmstraktens kvartärgeologi. — Ibid., Ser. Ba, N:o 12.
- FROMM, ERIK, 1945: Om isrecessionen i sydöstra Dalarna. — Geol. Fören. Förhandl., 67.
- GRANLUND, ERIK, 1928: Senglaciala strandlinjer och sediment i västra Bergslagen. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 349.
- HOPPE, GUNNAR, 1948: Isrecessionen från Norrbottens kustland i belysning av de glaciala formelementen. — Geographica, 20.
- HÖRNER, N. G., 1927: Brattförsheden. Ett värmländskt randdeltakomplex och dess dyner. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 342.
- ISACHSEN, FRIDTJOF, 1933: Isavsmeltningen og de kvartærgeologiske forutsetninger for bebyggelsen i Numedals og Hallingdals øverste bygder. — Norsk Geogr. Tidsskr., IV: 7.
- LARSSON, WALTER, 1945: Zur Kenntnis der spätglazialen Eisbewegungen westlich des Wenersees, Schweden. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 466.
- LUNDQVIST, G., 1935: Isavsmältningen inom Bergslagen. — Geol. Fören. Förhandl., 57.
- MAGNUSSON, NILS H., 1929 i Beskrivning till kartbladet Nyed av NILS H. MAGNUSSON och GUNNAR ASSARSSON. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, N:o 144.



KARL JOHAN FINNEMAN

Den 24 september avled den kände samlaren av Långbansmineral Karl Johan Finneman. Han var född den 27 december 1880, alltså nära 73 år.

Med ett kort avbrott i yngre år arbetade Finneman hela sitt liv som malmskrädare vid sin födelseort Långbans gruvfält, de sista 35 åren i förmansställning. Redan tidigt kom han i kontakt med den främste kännaren av Långbansmineral, Fil. Dr. Gust. Flink, och snart greps han av samma entusiasm för dessa mineral som sin läromästare. Det var tur för den mineralogiska forskningen att dessa två voro verk-samma under Långbans gruvors mineralogiska glansperioder. I annat fall hade nog det mesta av nyheterna och rariteterna hamnat på sjö-botten eller i de väldiga varphögarna.

Finnemans intresse för Långbansmineral var enastående. Hans blick var ständigt riktad på att finna något av värde, och han visste precis i vad slags berg han skulle leta. Med sitt säkra omdöme misstog han sig sällan. Man torde gott kunna säga att ytterst litet av mineralogiskt intresse undgick att hamna i skåpet i våghuset eller i lådorna i hans

vedbod. Inte vem som helst fick titta in i »det allra heligaste». Därtill var Finneman för klok och rädd om sina dyrgripar. Det mesta finns nu genom Flinks förmedling bevarat i Riksmuséets och Stockholms Högskolas mineralogiska institutioner.

Men Finneman kunde också vara generös. Vid ett tillfälle då vår nuvarande Konung under sin kronprinstid besökte Långban, ombad Finneman att visa, vad han kunde ha av intresse. Sedan åtskilligt av värde plockats upp, kom en verklig praktstuff på bordet. Kronprinsen ville gärna köpa den — och betala bra — men efter något parlamentarande sade Finneman: »Den skänker jag Ers Kungliga Höghet». Den intager nu en framstående plats i Hans Majestäts förnämliga mineralsamling.

Sitt stora intresse för den mineralogiska forskningen visade Finneman också genom att för åtskilliga år sedan utfärda ett donationsbrev, varigenom Riksmuséets mineralogiska avdelning efter hans död tillerkändes 10.000: — kr. att användas för undersökning av det hundratal Långbansmineral, som enligt Flink finns tillgängligt i erforderlig mängd för vetenskaplig undersökning och beskrivning.

En samlare av Guds nåde, en stillsam och rikt begåvad hedersman, som bildade sig en egen — till synes riktig — uppfattning om allt som rörde sig i tiden, har gått hädan.

J. Weslien.

Några glimtar från 4:e Inqua-kongressen i Italien

Av

CARL CALDENIUS

Efter ett föredrag på Geol. för:s möte den 14 jan. 1954

Det hade varit många besvärligheter att övervinna, innan förberedelserna för den nu lyckligen avslutade 4:e Inqua-kongressen i Italien, som jag hade nöjet att få bevista i somras, kunde få slutgiltig startsignal. När den 3:e Inqua-kongressen i Wien 1936 avslutades, förelåg en inbjudan från England genom dess delegat, prof. W. W. Wright, att nästa kongress måtte hållas 1939 i England och om detta ej läte sig förverkligas skulle Sverige, Norge och Finland gemensamt svara för ett kongressmöte 1940. Redan 1937 förklarade emellertid England att man där ej kunde fullfölja förberedelserna för kongressen 1939. Sedan Sverige vid tillfrågan förklarat sig villigt att ordna kongressen först 1942 och Finland ännu ett år senare, pågingo en tid förhandlingar med Norge, men även de blevo resultatlösa beträffande möjligheten att organisera kongressen till det beslutade året 1939. Under tiden hann England återkomma med en ny inbjudan men också att återtaga även den. Före det andra världskrigets utbrott hade emellertid såväl Ungern som Italien konsulterats angående övertagandet av den 4:e Inqua-kongressen, och så sent som i augusti 1939 underströk den ungerske ministerpresidenten, geografen Paul Téleki, Ungerns beredvillighet att ordna kongressen men måste i september efter krigsutbrottet samma år avsäga sig uppdraget för att efter fredsslutet återkomma i december 1946 med en förnyad inbjudan till Inqua-kongress i Budapest i september 1949. Chefsgeologen Dr Emil Scherf vid Ungerns Geologische Landesanstalt och hans medhjälpare nedlade ett intensivt arbete på att värdigt presentera Ungerns kvartärgeologi och hade dessa förberedelser för kongressen avslutade, då det politiska regimskifte i landet inträffade 1949, som omintetgjorde kongressens hållande. Det lär nu vara meningen att i ett »Inqua-Gendenkbande» samla och utge de guider och andra uppsatser som hade förberetts, och på så sätt i någon mån ersätta vad kvartärgeologerna och den geologiska vetenskapen över huvud taget gått miste om genom politisk intolerans.

Redan vid tiden för Englands andra återbud — alltså före sista världskriget — hade Italien anmält sitt intresse för den 4:e Inqua-kongressen och velat anordna den i samband med den planerade världsutställningen i Rom 1942 och t. o. m. under ledning av prof. Alberto Carlo Blanc vidtagit stora förberedelser 1940 och 1941. Dessa återupptogs sedan kongressens hållande i Ungern omöjliggjorts, och 1950 kunde ing. E. Beneo, Director Servizio Geologico d'Italia, lämna definitivt besked angående den 4:e Inqua-kongressens förläggande till Rom 1953 — 17 år efter den 3:e kongressen.

Il quarto Congresso Internazionale per lo studio del Quaternario öppnades i Rom den 30 augusti kl 10,30 i Sala della Protonoteca på Kapitolium. Kongressen räknade 550 anmälda deltagare och dessutom 38 anmälda institutioner av olika slag. Huru många av de anmälda deltagarna som verkligen bevistade kongressen kan jag ej säga, men då de tre förkongressexkursionerna stötte samman i Neapel, behövdes det åtta stora turistbussar för att forsla deltagarna, och samma bussantal visade sig nödvändigt för att klara exkursionerna runt Rom och runt Pisa, dit senare hälften av kongressförhandlingarna var förlagd. Det är förståeligt att det för handledandet av sådana busslaster exkursionister uppstå ganska svårbemästrade exkursionstekniska problem av olika slag, som dock måste sägas hade lösts på ett mycket föredömligt sätt av de italienska värdarna genom omsorgsfullt planerat förarbete. Man hade sålunda röjt upp stigar, huggit ut trappor där så erfordrades, så att man slapp klättra, och preparerat skärningar i demonstrationsdugligt skick. Profiliritningar i stor skala funnos på förhand uppsatta i närheten av demonstrationsobjekten och utmärkta högtalare medfördes pr bil, så det var ingen svårighet att taga del av de förklaringar som gåvos, först vanligen på franska, ofta tolkade mening för mening till engelska och tyska. Trots allt var det hela så svårhanterligt, att de beräknade tiderna ej räckte till, med följd att deltagarna kommo uttröttade hem till alltför sena middagar, som också blott kunde avnjutas efter en mycket välbehövlig dusch i den rådande starka sommarvärmen.

Beträffande de ämnen som behandlades vid kongressens sammanträden måste jag nöja mig med några få antydningar om några av föredragen, sådana jag uppfattade dem de tider jag uthärdade med hörlurarna i universitetsaulans klibbiga värme. De flesta av föredragen gävo också föga behållning. Bortser man från att de ämnen som respektive föredragshållare tillåtits presentera ibland voro i total avsaknad av allmänna intresse, så fick man ej heller någon behållning när fem, ja ända till åtta föredrag trängdes ihop på 1 3/4 timme, så att föredragshållarna knappast hunno skissera upp ramen för problemställningen innan den röda lampan vid talarstolen blinkade varning och de

tvångades att kasta sig in i slutsatserna, som sålunda kommo att hänga mer eller mindre i luften. Med sina till sex dagar koncentrerade 146 föredrag, fördelade på fjorton olika forskningsgrenar, hade kongressledningen åtagit sig en uppgift, som den omöjligen kunde genomföra på ett tillfredsställande sätt. Detta påpekades redan andra dagen av Foster Flint. Flint framhöll tämligen fränt att kongressföredragen lämpligen bort ägnas några få ämnen med ett strängt urval av föredragshållare för att ge avsedd behållning, och däri måste man oreserverat instämma.

Som sig borde behandlade större delen eller ca $\frac{2}{5}$ av föredragen Italiens och Medelhavsländernas kvartärgeologi, $\frac{2}{5}$ ägnades samtliga andra länders kvartärgeologi och resterande $\frac{1}{5}$ allmänna ämnen. En lämplig avvägning av föredragningsbördan hade nog varit, om man låtit den omfatta endast ämnen rörande Medelhavsländerna och ämnen av allmän kvartärgeologisk innebörd, kanske helst några få relativt begränsade kvartärgeologiska problemställningar. Till varje föredrag skulle ha reserverats en rundligt tilltagen tid för eventuell diskussion, som — om diskussionen uteblev — girigt skulle ha anammats av kongressdeltagarna för givande enskilda samtal. Det skulle ha givit en helt annan behållning av själva kongressdagarna än vad nu blev fallet.

Av de tyngre vägande föredragen förtjänar nämnas Foster Flints torra konstaterande att radiocarbonmetodens redan uppnådda resultat med dess datering av lager i den nordamerikanska Two creeks-formatjonen till 10 800 à 11 400 år (6 st. analyser) och de europeiska Allerödlagren till 10 800 à 11 000 år gamla (16 st. analyser) givit oss en eftersträvad möjlighet till parallellisering av samtida lager inom olika nedisningsområden. Radiocarbondateringarna ha som bekant hittills inneburit en bekräftelse av storleksordningen på Gerard De Geers transatlantiska telekonnektioner.

Ett föredrag i annan stil, buret av stark känsla men ändå strängt sakligt, levererade Max Pfannenstiel, nu i Freiburg, men tidigare som bekant en längre tid verksam i Egypten. Tyska armén begagnade sig under senaste världskriget av hans utomordentliga sakkunskap på iskeogeologins område, särskilt vad gällde grundvattenförhållandena. Enligt Pfannenstiel gällde ökenkrisstrategin besittningen av brunnarna. Föredraget innehöll egentligen intet nytt utan var som flera andras, s. ex. Trolls, en sammanfattning av tidigare väl kända arbeten, men just genom den belysning det gav de aktuella kvartärproblemen i Medelhavsområdet väckte det stort intresse. Genom sina undersökningar av Nildeltat och av Nildalens älvterrasser anser sig Pfannenstiel ha kunnat följa Medelhavsyntans nivåförändringar tillbaka till Riss-Würm-interglacialen, den s. k. Thyrrhenien II, under vilken en marin-fluviatil

terrass vid El Guisr utmed Suez-kanalen utbildades vid + 15 m. Därifrån sjönk havsytan efter ett uppehåll vid + 8 m — Thyrrhenien III — till —90 m under Würmnedisningen, till vilken nivå Nilens strömfåror kunna urskiljas på havsbotten utanför Nildeltat, alltså samma bild som Pos, Donaus och andra floders submarina fåror visa av utvecklingen under samma period. Nildalen fördjupades under Würmnedisningens djupa havsläge och det nuvarande Nildeltat har kommit till under den därpå följande transgressionen. I dess mäktiga och omfattande sediment har vid två nivåer urskiljts marina lager, nämligen vid —50 till —70 m och —10 till —20 m, som anses markera höga vågtoppar inom transgressionen och ha parallelliserats med interstadialstadierna I—II och II—III under Würmnedisningens avsmältningsskede.

Ett föredrag som också samlade en stor åhörarskara var Egidio Feruglios föredrag om Argentinas kvartära bildningar, där han främst uppehöll sig vid — eller skulle uppehålla sig vid — korrelationen mellan de glaciälviala och de marina terrasserna i Patagonien. Han hann nu ej så långt i sitt föredrag på grund av tidsnöden, men vad han velat säga var att det hade lyckats honom att i Rio Deseados dal — nu uttorkad — sammanknyta smältvattenterrasserna från fyra nedisningar med motsvarande marina terrasser. Rio Deseados dal var som bekant avloppet mot öster för de issjöar, som vid varje glaciärreträtt uppstodo bakom de väldiga moräncirkusarna, tillsammans fyra stycken, i Lago Buenos Aires dal. Den nuvarande restsjön avvattnas genom Rio Las Heras till Stilla havet. Bindandet av olika interglacial- eller olika interstadialstadier vid samtida marina nivåer ger ju möjlighet till parallellisering av utvecklingsfaserna inom nedisningsområdena inom olika världsdelar. Feruglios undersökning i Rio Deseado-dalen kan därför få stor betydelse, och han är där inne på samma linje som Lennart von Post var angående parallelliseringen av de postglaciala klimatperioderna från världsdel till världsdel.

Kongressen inleddes med två längre exkursioner, den ena — som samlat de flesta deltagarna — startade i Palermo och ägnades sålunda Sicilien, den andra — i vilken jag deltog — utgick från Rom, korsade Apenninerna över deras högsta parti, Gran Sasso, fortsatte längs Adriatiska havet förbi Pescara och Bari till Grotta Romanelli och Gallipoli längst ute på stövelklacken för att återvända över Alberobello — staden med de koniska trulli-byggnaderna — och åter korsa Apenninerna i höjd med Salerno. Därifrån gjordes en avstickare söderut genom den gamla grekstaderna Paestum till grottorna vid Capo Palinuro, och därifrån gick hemfärden genom Pompeji och Neapel till Rom (fig. 1).



Fig. 1. Resväg för exkursion AP.

Det var ett litet men utvalt sällskap som rymdes i en enda buss under denna exkursion AP. Det var också ett mycket sömnigt sällskap, som under överinseende av kongressens president, den 76-årige professor Gian Alberto Blanc, stuvades in i bussen från respektive hotell. Alla hade vi kommit sent till Rom föregående kväll, och gamle Blanc hade själv ej sovit en blund på natten för exkursionsguidens skull, som han nu emellertid kunde överlämna med trycksvärtan knappt torkad. Den var som samtliga kongressens övriga guider på franska, och i ett behagligt format gav den en koncis men ingalunda lättfattlig framställning av demonstrationsobjekten under exkursionen. Den var ett skelett på vilket våra exkursionsledare, herrar Blanc den yngre, Alberto Carlo Blanc, Jean Demangeot och Giacomo Segre genom sina utomordentliga förklaringar satte det närande köttet.

Söker man i tillgängliga gängse handböcker efter uppgifter om Italiens kvartärgeologi, finner man intet eller mycket litet. Det är egentligen mig veterligt blott Fr. Zeuner, som i sin »The pleistocene period» 1945 närmare nämner om vad man där funnit angående kvartärtidens nivåförändringar och klimatförändringar. Bläddrar man igenom de italienska litteraturförteckningarna upptäcker man emellertid, att de italienska geologerna sedan länge haft sin uppmärksamhet riktad på sedvanliga kvartärgeologiska problem, naturligtvis med den speciella inriktning, som en ännu levande vulkanisk verksamhet och tektonik ger. Tyvärr har tiden och språket ej medgivit mig att tränga så djupt in i den italienska geologilitteraturen, att jag kan ge ett fullt rättvist omdöme om den

som sett dagen under 1900-talets första kvartsekel i jämförelse med den som senare tillkommit, men jag har ett starkt intryck av att professorerna Blanc, far och son, deras medhjälpare och lärjungar utfört arbeten av en kvalitet som kan sägas beteckna ett uppsving för italiensk kvartärgeologi. Det var främst den skolans arbeten på olika områden vi fingo lära känna på exkursionerna.

Från Rom bar det nu första exkursionsdagen på Via Tiburtina över den av kvartära tufflager beklädda Campagna di Roma på serpentinerande vägar upp i Apenninernas allra högsta del genom dalar, där veckningstektoniken hos de uppresta tertiära, krit- och juralagren ofta lät sig utläsas på de branta, med sparsam vegetation klädda dalsidorna, och där dalbottnarna voro trappstegsvis utformade av marina pliocena terrasser som nå nästan 700 m högt och kvartära marina terrasser som nå ca 150 m. Kvartära lakustrala terrasser uppträda på olika nivåer i nu endera genom den naturliga erosionen eller genom mänskligt ingripande dränerade depressioner, som än äro tektoniskt betingade och begränsade av förkastningar, utefter vilka förödande jordbävningar förekomma, än ha de uppkommit genom att vulkaniska utbrottsprodukter av olika slag bildat trösklar i dalarna och spärrat vattnets avloppsvägar. Till den största av de förstnämnda, den bekanta 1,5 mil breda Conca del Fucino, genom vilken vi passerade, hade havet nått in under Pliocen och den hade sedan upptagits av en insjö som småningom utfylldes av sediment. Insjön existerade emellertid ännu under kejsar Tiberius Claudius, 41—54 e. Kr., dränerades då delvis men torrlades helt först 1855—1875. Vid den senaste stora jordbävningen i området uppstodo sättningar med 1 m:s språnghöjd, som helt förstörde staden Avezzano som nu återuppbbyggt med tillämpande av ett för seismiska rörelser mera motståndskraftigt byggnadssätt. Conca del Fucino-avlagringarna ha just börjat tilldra sig ett närmare intresse från de italienska geologernas sida, och om förhållandena ej varit alltför ogynnsamma bör man där kunna ha klimatväxlingarna registrerade under stora delar av kvartärtiden.

Den andra exkursionsdagen fördes vi per linbana i en kupé som rymde väl dussinet personer upp till Campo Imperatore ovan trädgränsen upp i Gran Sassos fjällvärld, där bergsluttningarna krusades av flytjordsvalkar och färades av långa smala ärr efter lavinartade flytjordsras, sannolikt orsakade av smålaviner. I en dal på västsidan av den 2 914 m höga Corno Grande, där snögränsen skall ha legat på ca 1 700 m — nu ca 3 000 m —, sågo vi vid uppskattningsvis ca 1 400 m väldiga ändmoränvallar, ordnade trappstegsvis ovanför varandra och tydligt uppdelade på fyra olika system enligt samma mönster som de uppträda i de andina och nyzeeländska dalarna och sannolikt representerande olika klimatfaser under den senaste nedisningen, som vi på denna latitud tills-



Fig. 2. Fluviatila terrasserna vid Tocca da Casauria i Pescara-dalen utanför östra foten av Apenninerna. 1) Prepontinsk kalksten. 2) Förkastning, 3) Breccia. 4) Kanjon, genombrottsdal, 5) 6) 7) Fluviatila terrasser, Villafranchien, Würm och post-Würm. 8) Nuvarande älvbrink.

vidare få kalla Würm. De till de olika moränstadierna hörande svämkonerna voro mycket vackert utbildade. Genom en närmare undersökning av dem böra de kunna dateras, vilket för övrigt redan skett med de äroboksmässigt sköna svämkoner, med kon i kon i fyra olika generationer, som vi ofta sågo på lägre dalnivåer. De hade bestämts på grund av sitt fossilinnehåll till Villafranchien, d. v. s. pre-Würm, Thyrrenien, d. v. s. interglacialen Riss-Würm, Würm och recenta. Det är von Klebesberg, Suter och Gortani, som framför andra äro ansvariga för den nuvarande uppfattningen av Würm-nedisningens omfattning i Apenninerna och som reducerat den till huvudsakligen iscirkusar, här och var en längre istunga som vid Monte Velino, 2 487 m högt, sydväst om Gran Sasso.

Vi korsade de ostligaste Apenninerna eller rättare Abruzzerna genom de djupa kanjons, som Pescarafloden och dess källflöde Aterno, vilka rinna upp i Aquila—Sulmonadalen på Gran Sossos västsida, skurit ned som genombrottsdalar i de höga bergryggarna på sina vägar mot Adriatiska havet. Allteftersom Pescara dalen mot öster sänktes och vidgades fingo vi allt bättre översikt över de fluviatila terrasserna på dalbotten, som Demangeot och andra börjat ägna allt större uppmärksamhet.

sambet och översiktligt karterat vid Tocca da Casauria just utanför kanjonmynningen vid östra foten av bergskedjan (TC å fig. 2). De högsta terrasserna, bibehållna i rester på över 500 m:s höjd, anse de vara pre-Würm eller Villafranchien på gränsen mellan pliocen och kvartär. Där- under och till ca 300 m är utvecklad en terrassvit med bättre bibehållen ursprunglig topografi, i vars avlagringar hittats typiska mousterienne- verktyg, och som därför daterats till Würm. Mellan dessa och den nuvarande älvbäddens terrasssystem ligger ytterligare en serie terrasser, över vilka de nuvarande högvattnen ej stiga och som alltså äro post- Würm eller enligt våra benämningar postglaciala. Österut sänka sig de tre äldre terrassviterna till allt lägre nivåer, och 4 km från kusten vid Pescara äro de försvunna under de recenta älvavlagringarna. Varje terrassavlagring består som sig bör upptill av konglomerat och nedåt av finkornigare material, vackert blottat i vägskärningar utmed Aterno- dalen.

Under de följande dagarnas resor längs Adriatiska havet söderut kommo vi ut på en terräng, som småningom blev alltmera betonad av pliocena och kvartära marina bildningar. Det underströks av professor Blanc den yngre, som nu ledde exkursionen, att trots det stora arbete som hittills nedlagts på undersökningarna av faunan och stratigrafien inom dessa avlagringar — där grunden lagts av Gignoux' klassiska, 1913 publicerade verk — återstod ännu mycket att göra innan de eustatiska och tektoniska rörelsernas andelar i strandförskjutningarna klarlagts och innan någon samlad bild över nivåförändringarna kunde presenteras.

Enligt nu föreliggande sammanställningar skola emellertid de marina pliocena terrassavlagringarna nå sin största höjd eller ca 700 m mellan Spinazzola och Gravina di Puglia (S och G å fig. 1) och sänka sig sedan såväl åt nordväst som åt sydost, så att de i trakten omkring Taranto ligger mellan 200 och 250 m:s höjd.

De marina kvartära terrassavlagringarnas ordningsföljd och bildning utläsas bäst av de schematiska sektioner, vilka sammanställts på fig. 3 för att åskådliggöra förhållandena i Tarantotrakten, där de mest ingående studerats. På sektionerna ha angivits med pilar till vänster de antagna eustatiska rörelserna och till höger de isostatiska rörelserna, och pilarnas längd skola ge en antydning om storleken av respektive rörelser. Det streckade området längst till höger är de erosionsfärade pliocena marina lagren, och på dem ligga de likaledes erosionsfärade kvartära marina lagersviterna, representerade av terrassavsatser eller strandlinjer på respektive 70, 35, 25 och 10 m med de tre sistnämnda åtföljande strand- dyner och lagunavsättningar med salt-, brackvattens- och sötvattens- mollusker. Mellan transgressionerna till 70 och 35 m:s terrasserna skall

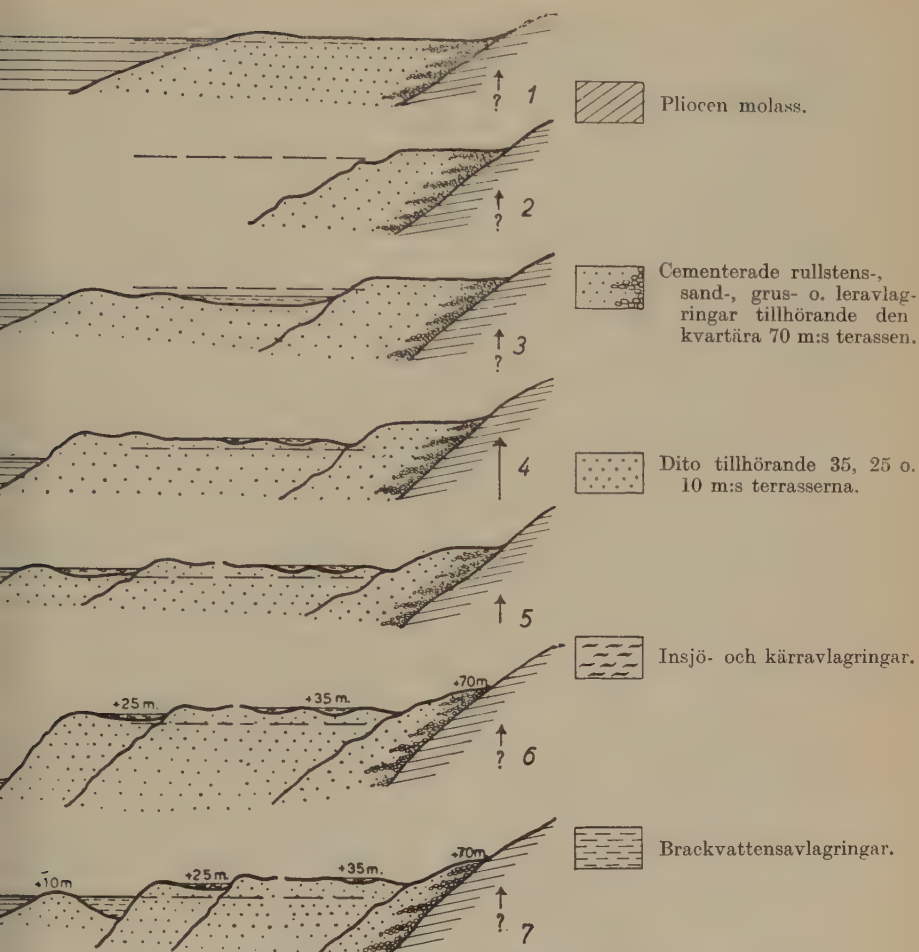


Fig. 3. Schematisk framställning av de kvartära nivåförändringarna i trakten av Taormina. Pilarna till vänster ange riktningarna och storleken av de eustatiska, de till höger av de isostatiska rörelserna. Den streckade linjen är den nuvarande havsytans läge.

strandlinjen ha förskjutits ungefär ned till det nuvarande havsyteläget, mellan 25 och 10 m:s strandlinjernas utskärning sannolikt till nära 10 m:s djup under nuvarande havsytan, att döma av de mäktigheter i de till respektive terrasser svarande marina utfyllningarna ha i viner och dalar, som under regressionerna utskurits i de närmast tre stadiernas avlagringar. Rikliga fynd av mollusker med fordran på vatten för sin trivsel i de olika transgressionsstadiernas distalleror, och också för ganska stora oscillationsmått för havsytan. Förekomsten av *Cyprina islandica*, som här får anses vara en köldform, i 70 m:s

terrassens avlagringar hänför redan denna terrass till kvartär, och slutligen har moustérienne-flintor anträffats i grus tillhörande 25 m:s terrassens underlag vid Metaponte. Tyvärr saknar jag uppgift om höjden, men förekomsten av bearbetade flintor av denna typ under den marina terrassen daterar regressionen till Würm.

Ett av de mest fascinerande dragen hos den italienska kvartärgeologin är grottundersökningarna, som under detta sekels båda senaste decennier under professorerna Blancs ledning intensifierats och fört fram till en fördjupad kännedom om den äldre kvartärens klimat och arkeologi. De förväntningar som väckts av Zeuners korta referat av dessa arbeten komma sannerligen ej på skam, sedan man anlärt till ort och ställe. Vi fingo besöka flera grottor, på ostkusten bl. a. de marina grottorna vid Monopoli och Grotta Romanelli och på västkusten bl. a. de marina grottkomplexen omkring Capo Palinuro söder om Salerno, där ej mindre än 62 grottor finnas intill den nuvarande havsstranden. Man har börjat undersöka grottutfyllnaderna och kunnat konstatera att de äro av samma höga ålder som i Grotta Romanelli med rikt innehåll av paläolitisk flinta och gammalkvartära fossil. Vi fördes också ned i karstgrottor inne i landet. Castellana Grotte, som ligger ca 3 mil sydost om Bari och vid ca 300 m:s höjd över havet, är en nu sannolikt fossil grotta, omkring 2 km lång, vars utskärning börjat redan i Pliocen med det då på grund av den låga nivån över havet betydligt högre grundvattensståndet. Utskärningen har nu för länge sedan avslutats. Gemensamt för samtliga grottor är att de, oberoende av om de nu ligga vid nuvarande havsstranden eller ej, genom lagerföljden i utfyllnaderna på grottbottnarna, genom fossilfynden och verktygsfynden visat sig vara utskurna senast under tidig kvartär tid. För att ge en föreställning om fyndrikedomen förtjänar nämnas, att man är i färd med att bygga ett 8 våningar högt museum vid nedgången till den för ca 15 år sedan öppnade Castellana Grotte, avsett för de där gjorda rika samlingarna. Den intressantaste grottan är emellertid den av professorerna Blanc undersökta Grotta Romanelli, och jag skall försöka att i största korthet ge en föreställning om vad man mött i denna grotta.

En något schematiserad längdsektion av grottan (fig. 4), som i sin yttre del haft en nivåskillnad mellan tak och botten av ca 2 m, visar att dess ursprungliga kretaceiska kalkbotten, urholkad av jättegrytor och strandrännor, nu ligger 8—10 m ö. h. samt att den pålagrats med nedfallna kalkblock, här och var mellanlagrade av annat material. Det skulle föra för långt att skikt för skikt gå igenom Blancs minutiöst noggranna uppmätning av lagerföljden, utan jag får nöja mig med en något sammanträngd men som jag hoppas dock tillräckligt klarläggande redogörelse. En väldig vall av stora kalkstensblock har småningom trängt

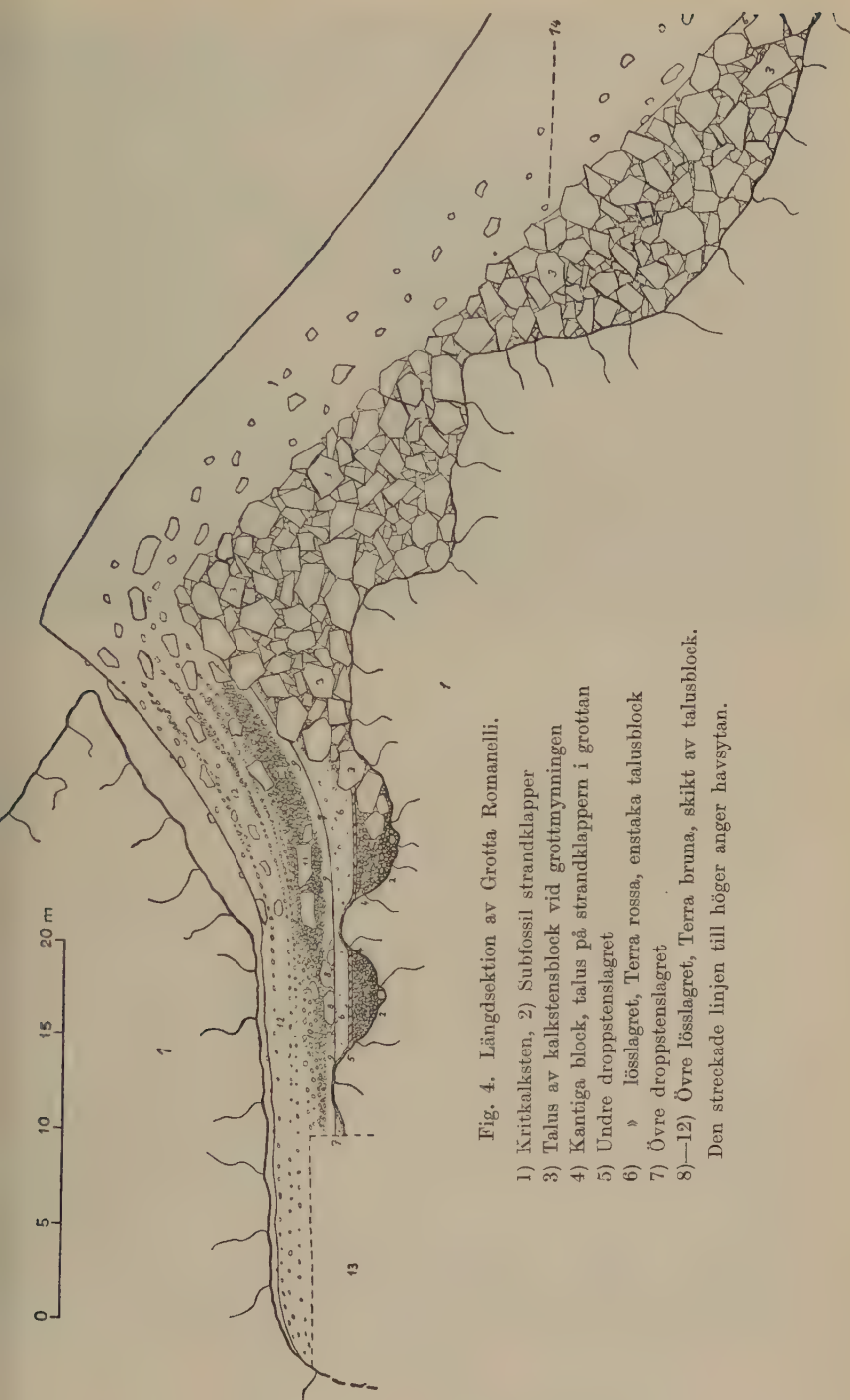


Fig. 4. Längdsektion av Grotta Romanelli.

- 1) Kritkalksten, 2) Subfossil strandklapper
- 3) Talus av kalkstensblock vid grottmynningen
- 4) Kantiga block, talus på strandklappern i grottan
- 5) Undre droppstenslagret
- 6) » lösslagnet, Terra rossa, enstaka talusblock
- 7) Övre droppstenslagret
- 8)–12) Övre lösslagnet, Terra bruna, skikt av talusblock.

Den streckade linjen till höger anger havsytan.



Fig. 5. Grotta Romanellis mynning med det delvis bortschaktade taluslagret.

Foto Jan Lundqvist

samman grottans mynning (fig. 5), bildat ett utomordentligt skydd och därigenom gjort grottan till en eftersökt tillflyktsort för djur och människor. Stenarna i rännorna och strandgrottorna äro rundade och vattennötta, och det är också de tänder av *Hippopotamus amphibius* och *Elephas antiquus* som man funnit där bland sparsamt förekommande marina molluskskal. På kalkytan har man också spårat verkan från eld. Grottan var alltså bebodd åtminstone tidvis redan då havet höll på att lämna den, och vid dessa eldhärdar finns benrester av dovhjort, schakal, vildsvin etc. samt bearbetade flintspån och kalkstenar. I den övre delen av lagret äro blocken kantiga, typisk talus, och det överlagras av ett stalagmitlager, ett droppstenslager av ren kristallin kalcit, 20—25 cm tjockt, som tränger ned som ett cement mellan de översta blocken. Droppstenslagret måste antyda så riklig vattentillgång i kritkalkstenen att dennas kalciumkarbonat kunnat lösas. Kronhjort och räv ersätta i droppstenslagret dovhjort och schakal och även andra arter uppträda, som antyda inträdandet av ett hårdare, fuktigare klimat än tidigare. En röd mjälig mo med eolisk kvartssand, den s. k. Terra rossa, ca 0,8 m tjock, och med enstaka kalkstensblock i ränder överlagras med skarp kontakt droppstenslagret. Sandens eoliska karaktär bekräftas av fynd i

en av typiska stäppfåglar, dvärgtrappen, *Otis tetrax*, och stora trappen, *Otis tarda*. I övrigt återkommer här *Hippopotamus amphibius* och *Elephas antiquus*, följda av *Rhinoceros Mercki*, schakalen och dovtornen. Klimatet anses åter ha blivit något varmare och torrare. Det är troligt att man tillsammans med de nämnda vertebraterna påträffat verkliga paläolitiska flintredskap, mejslar, skrapor, men det skall visst vara någon osäkerhet om de vid grävningarna verkligen äro funna så djupt i lagerserien som här. Det hålles emellertid för troligast.

Över Terra rossa-lagret följer ett droppstenslager, vilket av flera skäl utages beteckna en klimatomsvängning av högre rang än den som det nedre droppstenslagret uppvisar. Det anses indicera ett återinträdande av kallare, fuktigare klimat. Det pålagras i sin tur av ett brunt lösslager, Terra bruna, 3,5 m tjockt, som skiljer sig från Terra rossa genom en 10 gånger så stor humushalt, 2,34 % mot 0,24 %, och även ett större C-värde, 7,5 mot 7,2, antydande för humusbildningen gynnsammare, kallare klimatförhållanden än under tiden för Terra rossa-lagrets bildning. Då *Elephas antiquus*, *Hippopotamus*, *Rhinoceros*, schakalen c. äro försvunna ovanför droppstenslagret och ersatta av djurarter presenterande mera tempererade klimatförhållanden, såsom räv, varg, renbock och t. o. m. garfågel, *Alca impennis* — som bekant utrotad i nordliga farvatten under mitten av 1800-talet — av vilken man funnit flera skelettdelar genom hela det övre lösslageret, synes detta lösslagers uttagna samtidighet med den senaste nedisningen motiverad, helst som man där också gjort rikliga fynd av flintverktyg av högt utvecklade paläolitiska typer, närmast påminnande om mesolitiska former, tillsammans med djurteckningar i Aurignac-stil. I Grotta Romanelli ha man inga mänskliga skelettdelar anträffats, men i Grotta Guattari vid Monte Circeo finns en avgjutning av den Neanderthal-skalle som utiävt där. I en annan grotta vid Fossellone har frampreparerats ett av Neanderthalaren lagt stengolv, så man kan väl förstå att de italienska geologerna och geologerna med iver motse fullföljandet av de just påbörjade metodiska utgrävningarna av grottagrenen. Det är också i detta minuten, ty nu sköljer havet åter upp mot den strandlinjenivå som man intog då dess vågor utskulpterade grottornas håligheter. Havet har åter tagit för steg återerövrat och dränkt den vida stäppartade strandplatån, och under den senaste nedisningen ned till omkring —100 m som en mer eller mindre bred bård kantat den italienska halvön. Kraftigt flödande vrbottenskällor, vid Taranto från ca 60 m:s djup, sannolikt kommande från dränkta kalkgrottestråk, vittna i sin mån om detta tidigare låga vattenstånd. I någon mån har naturligtvis abrasionen efter Würm förmodat flytta in det gamla strandhaket, men i stort sammanfaller nu det recenta strandhaket med detta såsom vid Grotta Romanelli och vid

talrika grottorna omkring Capo Palinuro, där de gamla grottutfyllningarna redan i flera fall spolats bort. Det är ganska fascinerande, när man besinnar det föga abrasionsresistenta material som sammansätter ulvöns höga kustklippor.

För att avsluta denna redogörelse för jag mina läsare tillbaka till Rom, där vi startade exkursionen. Jag får därför utesluta en redogörelse för vårt besök i de väldiga kvartära eruptionsområdena mellan Salerno och Neapel samt Campo Flegrei väster om Neapel. Där avlöser den ena öda vulkankratern den andra, krater sticker upp ur krater med dimensioner mångdubbelt större än Vesuvius och Monte Somma och där stulle landskapet, om det avkläddes sin nu ymniga grönska, vara pres som hämtat från månen. Genom de här utförda detaljrika undersökningarna har man lyckats urskilja tre huvuderuptionsperioder, och den betydelsefull ledhorisont har därvid varit ett gult mäktigt tufflager som bildades under den mellersta perioden. Växellagring mellan lager av vulkaniska utbrottsprodukter och humösa skikt samt fynd av preneozoiska artefakter ha möjliggjort långt i detalj gående dateringar av eruptionsföljderna.

Jag övergår till en redogörelse för de kvartära nivåförändringarna i Romområdet som har blivit synnerligen ingående studerade. De ge oss också en inblick i ett av de mera intressanta och svårlösta problemen inom den italienska kvartärgeologin, nämligen bestämningen av kvarrens avgränsning mot Pliocen.

I själva Rom, nära Vatikanstaden, ligger Monte Mario, ett av de fyra cykelområden som de italienska geologerna valt för bestämning av kvartär-pliocengränsen i enlighet med de rekommendationer, som framträdde på den internationella geologkongressen i London 1948, att till kvartären skulle räknas de marina formationer där de första köldformer uppträda. I Alger 1952 framhöllos av de italienska geologerna att formation Calabrien av såväl stratigrafiska, paleontologiska och paläogeografiska skäl bör räknas till kvartären. I dess lägsta delar uppträder

Fig. 6. Rom-områdets kvartära utvecklingsfaser. Höjdskalan är 20 gånger längdskalan.

- m Mesozoisk kalksten
- 1 Blå lera, Pliocen, plaisancien
- 2a Kalktuff, »
- 2 Gul sand, » , estien
- 3 Röd sand, eolisk, Pliocen slutet, Calabrien början
- 4 Lera, brackvattens-, Calabrien
- 5 Sand, grus, marina, Cyprina islandica, Calabrien
- 6 » röd, eolisk, Calabrien
- 7 Grus, fluviatilt, Calabrien slutet, Sicilien början
- 8 Lera, brackvattens-, Sicilien
- 9 Sand, eolisk, post-Sicilien
- 10 Lera, gyttja, lakustrala. Mindel-Riss.
- 11 Tuff, Lava.

nämligen *Cyprina islandica* i lager som på djupare nivåer ligger konkordant men på högre nivåer diskordant överskär de underliggande, uppåt allt grövre, till yngsta Pliocen räknade Astienlagren. Den dåvarande havsytan skall ha legat 40 m under den nuvarande. Den alltså fortgående orogenesen har uteslutande västkusten medfört ej blott en ansevärd upplyftning av de pliocena lagren 1 och 2 (fig. 6) utan också en alltså kare hopskjutning och veckning av dem, såsom antytts på de schematiska sektioner från kusten och inåt landet i Romtrakten som uppgjorts och publicerats. Som förklaring till de kvartära strandlinjeförskjutningarna har man alltså att ta hänsyn till dels den av orogenesen framkallade upplyftningen av jordskorpan, dels till eventuella eustatiska förändringar. Då de uteslutande västkusten undersökta kvartära lagerföljderna överallt befunnits lämna besked om i stort samma strandförskjutningsförlopp, har man måst anta eustatiska förändringar som huvudsak till strandlinjens nivåförskjutningar, medan ojämnheter i de olika strandlinjelägena förklaras av de olikriktade blockrörelser som orogenesen framkallat och alltså framkallar. I allmänhet ha dock dessa senare varit upplyftande, varför de eustatiska nivåförskjutningarna ännu hunnit i kapp, än släpat efter de orogenetiska.

På sektionerna (fig. 6) i SW—NE genom Monte Mario i Rom från Tyrrhenska havet längst till vänster fram till Monte Sabini på Campagnans östsida längst till höger börjar i sekt. 1 den pliocena antiklinalen vid Monte Mario att lyftas över havsytan och stänger i sekt. 2 Tiberdalen, så att där i sekt. 2 uppstått en lagun (lager 4), medan samtidigt på nuvarande kustslätten de leror (lager 5), formation Calabrien, uppstå, som i sina bottenlager föra *Cyprina islandica*, under det att högre upp i samma leror, avsatta då transgressionen kulminerar, värmefordrande mollusker förekomma. I sekt. 3 har Monte Marioryggen delvis abraderats bort men i sekt. 4 återuppstått i form av ett system väldiga dyner (lager 6) på strandgrus i den följande regressionen. Sekt. 5 visar att samtidigt i lagunbotten på Monte Marios östsida en forn-Tiber skurit sig ned och delvis ersatt lagunbottenlagren med fluviala grusavsättningar (lager 7). Mot slutet av denna regression höjes också området omkring den nuvarande kusten som strandgrus med dyner ovan havsytan (lager 7), och dessa dynstråk kunna såväl topografiskt som på grund av materialets fasta cementering och röda färg skiljas ut från de nuvarande kustdynerna, innanför vilka de ibland inta ända till 8 km breda områden. I sekt. 6 dränker en ny transgression — den Sicilianska — det mellan kustdynvallarna och Monte Mario uppkomna marsklandet. När stranden sedan åter sjunker till lägre nivåer — sekt. 7 — har vi i tiden nått fram till den näst sista nedisningen, och i fortsättningen ligger Romområdet så högt att den vidare utvecklingen helt

reglas av fluviatila erosions- och ackumulationsprocesser samt de avrott i dessa, som den här allt livligare vulkaniska verksamheten innebär genom anhopandet av mäktiga asktäckten i dalarna och ibland spärning av dem genom lavatrösklar — sekt. 8 — så att sjöar uppstå. Större delen av Tiberdalen vid Rom har en gång upptagits av en sådan sjö. Romlandskapets topografi i sin nuvarande form — sekt. 9 — är alltså äsentligen ett verk av den erosion, som inletts under den senaste nedningen i de banor som utstakades redan vid kvartärtidens början eller pliocen tid. Den har utökats med de spår i terrängen som den ungkvartära vulkaniska verksamheten satt, mest synlig i form av nedbrutnaulkankäglor, nu upptagna av de berömda sjöarna Albano, Bracciano, Fucino och Bolsena.

De för Romtrakten konstaterade nivåförändringarna ha i stort bekräftats på andra håll utefter Italiens ostkust, bl. a. genom de mycket ingående undersökningarna av borrhämnarna från fem borrhål till nära 100 m:s djup under havsytan i det låga kustlandet Versilia omkring Lago di Massaciuccoli vid Viareggio nordväst om Pisa. Man har där till —80 m urskilt en upprepad växellagring mellan å ena sidan supramarina lager med dyner, torvmossar och lakustrina leror samt å den andra sidan marina lager av sand och leror. Riklig förekomst i de olika lagren av växt- och djurfossil, vertebratrester och mollusker, samt bearbetade flintor från Mousterien till neolitiska typer ha lämnat goda indikationer på lagrens datering från den post-Tyrrheniska regressionen över Würm-nedisningens slutstadier fram till nutiden.

De i Italien redan utförda utredningarna över strandförskjutningarna under tidig kvartär tid ha sålunda givit synnerligen betydelsefulla resultat, vilka här blott kunnat antydast. Man är imponerad av det sätt på vilket de italienska geologerna utnyttjat de möjligheter som erbjudits för att komma åt den av dessa nivåförändringar närmare in på livet och av det utomordentligt goda samarbetet mellan geologer, arkeologer och biologer, som fört fram till och säkrat den rikt fasetterade bilden av utvecklingen under dessa tidiga kvartära tidsskeden som presenterades. Ett av de viktigaste resultaten är det rent empiriska fastställandet av ett lågt havsyteläget omkring —80 m under tiden för Würm-nedisningen, vilket ju väl överensstämmer med av olika forskare gjorda beräkningar.

Nästa Inqua-kongress blir sannolikt i Madrid 1957, dit den spanske delegaten Herrera Albareda var befullmäktigad att inbjuda kongressdeltagarna å sitt lands vägnar.

Vid kongressen tillsattes kommittéer i vilka de nordiska länderna äro representerade, för 1) en internationell kvartärgeologisk karta, 2) en

sammanställning av de marina strandlinjerna, 3) en kvartärgeologisk ordbok och 4) en kvartärgeologisk terminologi.

Fig. 1—4 och 6 äro hämtade ur den 4:e Inqua-kongressens exkursionsguider, fig. 1—4 ur »Excursion dans les Abruzzes, les Pouilles et sur la cote de Salerno» och fig. 6 ur »Le Pliocène et le Quaternaire aux alentours de Rome».

MEDDELANDEN

från

SVENSKA FÖRENINGEN FÖR LERFORSKNING

(Reports of Swedish Clay Research)

Nr 1

Februari 1954

INNEHÅLL

Redaktionellt.

ASSARSSON, Något om tillkomsten av Svenska föreningen för lerborsknig.
Föreningens stadgar.

Översikt över de möten som hållits och därvid framförda föredrag (endast titlar).

Storteferat av föredrag vid höstmötet 1953.

A. M. BYSTRÖM, Undersökning av lermineralen i Kinnekulles bentonitlager.

K.-I. SKÄRBLÖM, Något om leror som kontaktkatalysatorer.

L. SILFVERBERG, Något om utvecklingen av den differentialtermiska analysen (DTA) av leror.

E. ERIKSSON, Problems on DTA.

Notiser: Clay Minerals Group of the Mineralogical Society, kort översikt av dess verksamhet.

Föreningens ändamål är att främja intresset för vetenskaplig utforskning av lerornas egenskaper och att sammanföra för detta syfte intresserade personer till föredrag och diskussioner angående gemensamma problem.

Inträde i föreningen kan vinnas av varje svensk person, som sysslar med lerborsknig. Om målan om inträde kan göras till någon av styrelsens medlemmar. Styrelsen må även ge därom gjord anhängan bevilja medlemskap åt utländsk forskare, som arbetar i lerborsknig med föreningens syfte.

Medlemsavgiften är kr 5: — per år och kan inbetalas på postgiro 39 02 17, Svenska föreningen för Lerborsknig, Sv. Geol. Unders., Stockholm 50.

Till sekreteraren kan lämnas uppgifter om namn- och adressförändringar.

Styrelsen har följande sammansättning:

Ordförande: Fil. dr Tor Hagerman, Hagermans Konsultationsbyrå, Drottning Kristinas väg 31, Stockholm Ö.

Sekreterare och tillika Kassaförvaltare: Fil. lic. Ann Marie Byström, Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm 50.

Övriga ledamöter: Lab.chef. Christer Enberg, Tegellaboratoriet, IVA, Stockholm Ö. Lab.chef. Folke Rengmark, Statens Veginstitut, Stockholm Ö. Laborator Bengt Collini, Lantbrukshögskolan, Uppsala 7.

REDAKTIONELLT

Med detta nummer utkommer det första tryckta meddelandet från Svenska föreningen för lerborsknig. Detta har blivit en verklighet tack vare den ständigheten att Geologiska Föreningen i Stockholm i sina förhandlingar plåtit utrymme för tryckning av meddelandet. Om det visar sig möjligt

kommer i fortsättningen liknande meddelanden att utges 2 gånger om året och beräknas inflyta i häfte 1 och 3 i Geologiska Föreningens Förhandlingar, vilka häften utkommer i mars och november. Då ännu ej meddelandena tagit fast form är alla uppslag och synpunkter från föreningens medlemmar välkomna och kan insändas till sekreteraren, så att meddelandena må bli ett levande organ och öka kontakten emellan föreningens medlemmar, som finnas utspridda i hela landet och även i de nordiska grannländerna.

Föreningen har för närvarande c:a 110 medlemmar. En medlemsförteckning är under utarbetande och kommer vid ett senare tillfälle att tillställas medlemmarna. Som stödande medlemmar har föreningen förmånen att räkna Cement och Betong lab., Limhamn, AB. Iföverken, Bromölla, samt AB. Gustavsbergs Fabriker, Gustavsberg, varigenom det bl. a. blivit möjligt att inbjuda utländska föredragshållare och därigenom öka medlemmarnas utbyte av föreningen.

Något om tillkomsten av Svenska föreningen för lerforskning

Av

GUNNAR O. ASSARSSON

I början av april år 1947 utsändes från Bryssel en inbjudan till intresserade från olika länder angående ett möte, som betecknades »Journées internationales consacrées à l'étude, la valorisation et la mise en oeuvre des roches argileuses et d'autres matières premières utilisées dans les études des silicates». Idén till mötet hade utgått från den belgiska silikatindustrien och man ville pröva, i vad mån det vore möjligt att få tillstånd ett internationellt samarbete beträffande lerforskningen. Kongressen hölls då i Bryssel i mitten av maj 1947 och hade samlat omkring 150 deltagare från de flesta västeuropeiska länder. Förhandlingarna utgjordes på vanligt sätt av föredrag, vilkas ämnen överspände nästan alla delar av silikatkemien och dess motsvarande industri. En dag samlades representanter från de vid mötet företrädde länderna för att dryfta de synpunkter på ett internationellt samarbete, som kunde finnas, och de eventuella åtgärder, som skulle vidtagas. Särskilt ivrade de belgiska representanterna för ett effektivt samarbete mellan länderna beträffande olika sidor av lerforskningen, innefattande såväl utforskning av lermineralens egenskaper som dessa egenskapers utnyttjande vid tekniska tillämpningar. Det efterlystes därvid även vilka sammanslutningar inom länderna, som kunde vara lämpade härför. Det fanns vid denna tidpunkt endast två länder, som hade rent ideella sammanslutningar med detta syfte. Det framhölls från de flesta länder, att en fast internationell sammanslutning knappast vore lämp-

g, utan varje land borde ha sitt eget bärande organ, och att de gemensamma intressena borde dryftas i samband med internationella geolog-, markläre- eller kristallografkongresser. De nationella sammanslutningarna av detta slag skulle upptaga de frågor och intressen, som hade lerborsknning inom sitt arbetsområde, eller också skulle detta andhavas av en speciellt inriktad sammanslutning i de fall då det kunde finnas tillräckligt underlag för en sådan. Detta blev också beslutet. Representanterna från de olika länderna lovade att utföra id som kunde utföras i deras länder.

Den skyldighet, som den svenska deltagaren, G. Assarsson, hade tagit sig, blev efter hemkomsten till Sverige omsatt i handling. Under undersösongen 1947—48 överlades med institutioner och företag föredöande vitt skilda intressen med beröringspunkter inom lermineri, lerkemi och lerteknik av olika slag. En sammankomst med delgöande av dessa intresserade ordnades så i maj 1948 för mera direkta örläggningar. Den svenska deltagaren gav en redogörelse över vad m förevarit i Bryssel och man diskuterade härmed sammanhängande svenska synpunkter och önskemål. En direkt fråga från fungerande ödföranden, om en ny förening med syfte att företräda lerborsknningen önde anses vara önskvärd, besvarades med enhälligt ja. Vid mötet sågs ett tillfälligt arbetsutskott, som hade att förbereda arbetet öd en start av en lerborskningsförening. Det utgjordes av G. Assarson, Sv. Geol. Unders., sammankallande, Chr. Enberg, Tegellaboratriet, R. Norin, Höganäs, G. Persson, Iföverken, L. Silfverberg, Statens Geotekn. Inst. och U. Soveri, Statens Vöginst.

Det konstituerande sammanträdet hölls sedermera i Höganäs den november 1948. Stadgar antogos, och en första styrelse valdes. öreningsavgiften sattes första året så lågt som till 2 kr för att täcka kostnader, som kallelser till sammanträden m. m. kunde belöpa sig ö. Arbetsuppgifterna diskuterades livligt och fingo den vidsträckt önfattning, som stadgarna angiver, nämligen att varje person, som öntresserad av eller sysslar med lerborsknning av olika slag, är välkommen i föreningen.

De internationella anknytningar, som föreningen skulle handha, öevo så småningom genom öreningsbeslut tilldelade fungerande ördörande och sekreterare. Vid den internationella geologkongressen i öondon 1948 fanns ingen svensk representant eftersom Svenska ööröningen för lerborsknning ännu var i vardande, men vid den interöotionella marklärekongressen i Amsterdam 1950 representerades ööröningen av E. Forslind vid dåvarande ördförandens förfall, samt L. öfverberg. Vid internationella geologkongressen i Alger 1952 fanns en en sektion för lerborsknning; de svenska intressena voro represen-

terade bl. a. av E. Norin, Uppsala. De personliga kontakterna med lerforskare med olika intressen har blivit det viktigaste i föreningens internationella arbete. Det att alltid veta vilka som kunna vara intresserade av hithörande problem och var dessa personer kunna vara att finna, är den största tillgången.

Svenska föreningens för lerforskning program, arbetsuppgifter, med lemmarnas vetenskapliga och praktiska intressen avspegla sig bäst i de föredrag, som hållas på de heldagssammanträden, som blivit en av föreningens former för arbetet inom sitt verksamhetsfält.

STADGAR FÖR SVENSKA FÖRENINGEN FÖR LERFORSKNING

§ 1.

Ändamål.

Föreningens ändamål är att främja intresset för vetenskaplig utforskning av lerornas egenskaper och att sammanföra för detta syfte intresserade personer till föredrag och diskussioner angående gemensamma problem.

§ 2.

Medlemskap.

Inträde i föreningen kan vinnas av varje svensk person, som sysslar med lerforskning. Anmälan om inträde kan göras till någon av styrelsens medlemmar. Styrelsen må även efter därom gjord anhållan bevilja medlemskap åt utländsk forskare, som arbetar i överensstämmelse med föreningens syfte.

§ 3.

Styrelse.

Föreningens styrelse består av ordförande, sekreterare och ytterligare tre ledamöter samt en suppleant. Sekreteraren handhar föreningens räkenskaper. Styrelsen är beslutsmässig, då minst tre ledamöter äro närvarande.

§ 4.

Sammanträden.

Föreningen har i regel två sammanträden per år, ett på våren och ett på hösten. Vid höstmötet, som i regel hålles i oktober, skola följande ärenden förekomma:

1. Styrelse- och revisionsberättelser.
2. Beslut om ansvarsfrihet.
3. Beslut angående årsavgift.
4. Val av ordf., sekr., tre övr. styrelseledamöter och en suppleant.
5. Val av två revisorer och en suppleant.
6. Ev. ärenden.

§ 5.

Räkenskapsår.

Räkenskapsåret påbörjas den 1 oktober och avslutas den 30 sept.

§ 6.

Röstning.

Beslut fattas med enkel majoritet utom i frågor, som gälla stadgeändring eller upplösning av föreningen. Omröstning sker öppet, om ej sluten omröstning begäres. Vid lika röstetal äger ordföranden utslagsröst; dock skall vid sluten omröstning, liksom vid val, lotten skilja.

§ 7.

Stadgeändring och upplösning.

För ändring av dessa stadgar liksom för beslut om föreningens upplösning krävs, att beslut fattas med minst 2/3 majoritet vid två på varandra följande föreningssammanträden.

§ 8.

Föreningens tillgångar.

Då beslut fattas om föreningens upplösning, skall jämväl beslutas användningen av föreningens behållna tillgångar.

Översikt över föredrag och demonstrationer hållna vid sammanträden med Svenska föreningen för lerforskning.

Höstmöte 1948 hölls den 4 nov. i Höganäs med följande program:
Fil. dr ROLF NORIN (Höganäs Centrallaboratorium, Höganäs). a) Kort översikt över lermineralogien samt metodik för den lerdiagnostik, som tillämpas vid Höganäs Centrallaboratorium. b) Demonstration av Höganäs Centrallaboratorium.

Fil. mag. LENNART SILFVERBERG (Statens Geotekn. Inst., Stockholm). Föreläsning om lerorna ur fysikalisk-teknisk synpunkt; provtagnings- och laboratoriemetoder, möjligheter till modifikation av lerornas egenskaper på mekanisk och elektrokemisk väg.

Vårmöte 1949 i Stockholm den 27 april (Svenska Teknologfören.).
Civiling. ERIK FORSLIND (Svenska Forskn. Inst. f. Cement o. Betong, Stockholm). Vattnets koordinationsmekanism och strukturella egenskaper speciellt med hänsyn till förhållandena i lera.

Assistent S. ANDERSSON (Lantbrukshögsk., Uppsala). Om komplexet jord—vatten.

Prof. N. HAST (Tekn. Högsk., Stockholm). Metodik för elektronoptiska undersökningar av lerors struktur.

Höstmöte 1949 i Stockholm den 4 nov. (Tekn. Högsk.).

Fil. lic. GUSTAF ARRHENIUS (Kagghamra, Grödinge). Albatrossexpeditions sedimentmaterial och dess undersökning.

Docent LAMBERT WIKLANDER (Lantbrukshögsk., Uppsala). Om jonutbyte och naturliga och syntetiska jonbytare.

Fil. dr GUNNAR ASSARSSON (Sv. Geol. Unders., Stockholm). Om lerans användning vid borrhning och slamspolning.

Vår möte 1950 i Ultuna den 12 maj (Lantbrukshögsk.).

Civiling. AUGUSTA UNMACK (Landbohögskolen, Köpenhamn). Nogle problemer ved røntgenografisk leranalyse.

Prof. WALTER STEGER (Gustavsbergs Fabriker, Gustavsberg). Kvantitativ kemisk bestämning av muskovit i leror.

Fil. mag. URPU SOVERI (Väg- och Vattenbyggnadsstyr., Helsingfors). Differentialtermiska analyser av kvartära leror.

Höstmöte 1950 i Stockholm den 26 okt. (Hotell Gillet).

Dr phil. F. KOCZY (Oceanogr. inst., Göteborg). Sedimentens kemiska sammansättning som funktion av sedimentationshastigheten.

Prof. ERIK NORIN (Mineralog.-Geol. Inst., Uppsala). Om bestämning av fri kvarts i sediment.

Bitr. statsgeotekniker L. CADLING (Statens Geotekn. Inst., Stockholm). En metod att direkt i marken bestämma lerans hållfasthet.

Amanuens S. ODÉN (Lantbrukshögsk., Uppsala). p_F i relation till komplexet jord—vatten. (p_F -värdet är ett mått på bindingsenergien mellan jord och vatten).

Deltagare i marklärekongressen i Amsterdam lämnade korta rapporter.

Vår möte 1951 i Stockholm den 4 maj (Tekn. Högsk.).

Avdelningschef B. JAKOBSON (Statens Geotekn. Inst., Stockholm). Skredet vid Surte, dess förlopp och orsaker.

»Bestämning av kornstorleksfördelningen hos finkorniga material», allmän diskussion med inledningsanföranden av:

Fil. dr T. HAGERMAN (Hagermans Konsultationsbyrå, Stockholm).

Civiling. P. HÅKANSSON (Skånska Cement-AB, Limhamn).

Fil. lic. L. SILFVERBERG (Statens Geotekn. Inst., Stockholm).

Höstmöte 1951 i Stockholm den 9 nov. (Hotell Gillet).

Laboratoriechef CHR. ENBERG (Tegellaboratoriet, Stockholm). Reologiska problem ur praktisk-keramisk synvinkel och en metod för bestämning av reologiska data.

Civiling. P. A. HALLGREN (Holmens Bruk, Norrköping). Användning av leror inom pappersindustrin.

Bergsing. O. CARLSSON (Svenska Mekanförbundet, Stockholm). Användning av leror i gjuteritekniska formmassor.

Laboratoriechef H. LINDHE (Oljeraffinaderiet, Nynäshamn). Blekjordar för raffinering av mineraloljeprodukter.

Vår möte 1952 i Ultuna den 23 maj (Lantbrukshögsk.).

Civiling. GÖSTA PERSSON (Iföverken, Bromölla). Några reologiska undersökningar vid Iföverken.

Prof. ERIK NORIN (Mineralog.-Geol. Inst., Uppsala). Slamanalys av kalkrika finsediment.

Prof. LAMBERT WIKLANDER (Lantbrukshögsk., Uppsala). Bestämning av flockvolym av olika lermineral.

Civiling. ERIK FORSLIND (Tekn. Högsk., Stockholm). Inledningsanförande

En diskussion av »Vattnets associationsmekanism, struktur och adsorption vid lermineral».

Höstmöte 1952 i Stockholm den 6 nov. (Hotell Gillet).

Dr. phil. IVAN TH. ROSENQUIST (Geot. Inst., Blindern, Oslo). Mineralogiske og fysikalsk-kjemiske undersøkelser over norske lerer.

Civiling. L.-G. ERWALL (Tekn. Högsk., Stockholm). Studier av ytreaktioner på mineral med hjälp av radioaktiva isotoper.

Fil. lic. K. GROTH (IVA, Stockholm). Ytaktiva ämnen.

Vårmöte 1953 i Gustavsberg den 7 maj (Gustavsbergs Fabriker).

Civiling. SVEN-ERIK DAHLGREN (Gustavsbergs Fabriker, Gustavsberg). Isotrop nedbrytning.

Civiling. HARRY NORDGREN (Gustavsbergs Fabriker, Gustavsberg). Visade och kommenterade filmen: »Brytning av china clay i England».

Civiling. ÅKE GRUDEMO (Svenska Forskn. Inst. f. Cement o. Betong, Stockholm). Några observationer vid elektronoptiska studier av kalcium-silikathydrater samt några analogier med lermineral.

Visning av vissa delar av Gustavsbergs Fabriker.

Höstmöte 1953 i Stockholm den 28 okt. (Hotell Gillet).

Fil. lic. ANN MARIE BYSTRÖM (Sv. Geol. Unders., Stockholm). Undersökning av lermineralen i Kinnekulles bentonitlager.

Laborator KARL-IVAR SKÄRBLUM (Försvarets Forskningsanst., Sundbyerg). Något om leror som kontaktkatalysatorer.

Fil. lic. LENNART SILFVERBERG (Statens Geotekn. Inst., Stockholm). Något om utvecklingen av DTA (differentialtermisk analys).

Agr. lic. ERIK ERIKSSON (Lantbrukshögs., Uppsala). Aktuella frågeställningar inom DTA.

Den differentialtermiska analysmetoden för leror, dess teknik, för- och nackdelar, standardisering m. m. blir ämne för diskussion under ett par sammanträden. Ett arbetsutskott tillsattes för att genomarbeta hithörande frågor och som medlemmar valdes fil. lic. L. Silfverberg, Statens Geotekn. Inst., Stockholm, som sammankallande, fil. dr R. Norin, Höganäs, samt agr. lic. E. Eriksson, Lantbrukshögs., Uppsala, som övriga ledamöter. Kommittén är tacksam för synpunkter på problem i samband med den differentialtermiska analysen, och dessa mottages tacksamt av kommitténs ledamöter.

Undersökning av lermineralen i Kinnekulles bentonitlager

Av

ANN MARIE BYSTRÖM¹

En utförligare undersökning över bentonitlagren inom den ordonansiska lagerserien i Kinnekulle har under de senaste åren pågått vid

¹ Ref. av föredr. i Sv. Fören. f. LERFORSKN. 28/10 1953.

Sveriges Geol. Unders. Materialet som använts vid undersökningen var dels taget ifrån de två övre tunna c:a 15 cm tjocka lagren av bentonit och dels ifrån det undre tjocka lagret, som har en mäktighet av ungefär 2 meter. Lagren har närmare beskrivits av Thorslund (1948).¹

Vid undersökningen har framkommit att större delen av bentonitmaterialet utgöres av blandskiktmineral av illit och montmorillonit, s. k. »mixed layer minerals». Med hjälp av kemisk analys, röntgen, bestämningar av katjonutbytesförmågan och termoanalys samt även elektronmikroskopering av proverna har det varit möjligt att påvisa att huvudsakligen två distinkta typer av ovannämnda blandskiktmineral är företrädade. Den ena typen, som huvudsakligen utgör mineralen i de tunna lagren, har ett illit/montmorillonit-förhållande av c:a 3:2, medan den andra typen som förekommer inom det tjocka skiktet har en betydligt högre halt av montmorillonitskikt. Förhållandet illit till montmorillonit är här 1:4. Några data typiska för respektive grupper lämnas i nedanstående tabell.

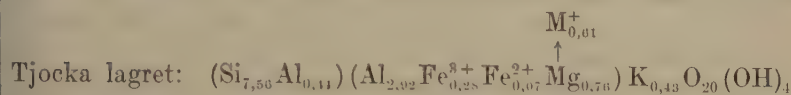
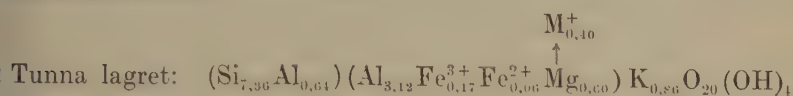
Materialet dispergeras endast delvis vid behandling med vanliga dispersionsmedel och vid slamningsanalysen fördelar sig lermineralen över alla fraktionerna i form av aggregerade lermineralpartiklar, som är uppbyggda av samma lermineral, som utgör de finaste fraktionerna. I den tjocka zonen finns något kaolin, vilket inte påvisats i något prov från de tunna lagren. Kvarts förekommer rikligt i material från det tjocka lagret, och kan påvisas även i fraktionen mindre än 2 my. Kvarts finns också i de tunna lagren men i betydligt mindre utsträckning.

Tabell I

	Tunna lagren	Tjocka lagren
K ₂ O	~ 5 %	~ 2,5 %
Katjonutbyteskapacitet	45 mekv. 100 g	65 mekv. 100 g
Inre basreflexer av glycerinbehandlat material	13,5 kX 9,6	17,7 kX 9,3
Endoterma reaktionstemperat. ur termoanalys	600°—625° C 900°—920° C	570°—590° C 880° C
Avvattningstemperaturer	120°—180° C, 450°—550° C	120°—180° C, 425°—500° C

¹ Wærn, B., Thorslund, P., och Henningsmoen, G.: »Deep Boring through Ordovician and Silurian Strata at Kinnekulle, Västergötland». Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. 32, 337. (1948.)

Här nedan anges strukturformler som är typiska för respektive landskiktmineral.



⁺ markerar utbytbar jon och utgöres huvudsakligen av kalcium och magnesium ungefär i proportionen 4:1.

Det ser ut som om vissa kombinationer utav inlagringar av illit montmorillonit skulle vara stabilare än andra och att man därför det undersökta materialet huvudsakligen kan särskilja två bestämda typer, när man annars kunde vänta sig alla övergångar från montmorillonit till illit. Det är ganska troligt att sådana övergångar också finns fast i ringa utsträckning, och de ger sig tillkänna genom att rentgenreflexerna från de flesta preparaten är breddade och något diffusa.

Något om leror som kontaktkatalysatorer

Av

KARL-IVAR SKÄRBLOM¹

De leror som användas för kontaktkatalytiska ändamål utgöres huvudsakligen av mineral tillhörande montmorillonit-gruppen. Till denna grupp höra montmorilloniter, nontroniter, beidelliter och Hectoriter. I idealfallet har montmorillonit sammansättningen $(\text{OH})_2/\text{Si}_4\text{O}_{10}/ + n \cdot \text{H}_2\text{O}$. Den besitter ett skiktgitter och avståndet mellan molekylskikten varierar med vattenhalten. Substitutionen i gittret är stor, vilket medför en stor variation i sammansättningen hos denna grupp lermineral.

Den kemisk-tekniska användningen inskränkte sig ursprungligen till yfettning av ylle (eng. fuller), varför dessa leror kallades för fullerddar. Sedermera kommo de även till användning för borttagning av färfärgande ämnen i feta oljor och betecknades därför även som lekjor. Långt senare (under första världskriget) gjorde man i Tyskland den upptäckten att nämnda leror genom en behandling med syror kunna bibringas en betydligt bättre blekande förmåga. Behandlingen består i kokning med mineralsyror (företrädesvis klorvätesyra eller svavelsyra), grundlig uttvättning med vatten, torkning, malning

¹ Föredr. i Sv. Fören. f. LERFORSKN. 28/10 1953.

och siktning. Genom ingående undersökningar på flera håll har kunnat fastställas att härvid icke endast en utlösning av största delen kalcium och magnesium och en viss del av järnet och aluminiet äger rum, utan att även en väsentlig förstoring av den aktiva ytan inträffar genom uppkomst av porer av molekyllära dimensioner.

Vid blekningsprocessen uppvärms oljan till lämplig temperatur, då blekjorden tillsättes under kraftig omrörning. Efter kort tid skiljes oljan åter från blekjorden genom filtrering. För att få ut största möjliga verkan av en viss mängd blekjord bör den därför ha en hög finfördelningsgrad, dock får denna icke vara så långt driven att filterbarheten försämras. Ökad finfördelning medför även att större mängd olja kvarstannar i filterkakan, vilket ökar arbetet med oljans utvinnande ur denna. Inom mineraloljeindustrien användes ett kontinuerligt perkolationsförfarande, varvid temperaturen är väsentligt högre (300° — 350°). Oljan pumpas härvid över en bädd av kornad blekjord. Förfarandet kan utformas så att denna bädd kontinuerligt förnyas allteftersom blekjordens blekförmåga avtager. Även raffinering av mineraloljor i gasfas över blekjord förekommer (Gray-förfarandet).

I början av 1930-talet gjordes den iakttagelsen (Houdry), att blekjordar ha en katalytisk effekt vid krackningsprocesser och snart nog började den katalytiska krackningen av mineraloljor att mer och mer ersätta de äldre rent termiska krackningsmetoderna.

Vid blekjordarnas användning såväl för raffinering som krackning nedsattes deras aktivitet rätt snart genom avsättning av organiska substanser. I det förra fallet kan extraktion med lämpliga lösningsmedel, i det senare försiktig avbränning till en viss grad återställa aktiviteten. Vanligen kan detta dock endast ske till 50 à 75 % av den ursprungliga. För att kunna hålla temperaturen så lågt som möjligt (400° bör icke överstigas), användes till en början vid den katalytiska krackningen en tillsats av MnO_2 till blekjorden att tjänstgöra som förbränningskatalysator vid dess regenerering genom avbränning med luft. Regenerering av för blekningsändamål använda blekjordar har trots många försök icke vunnit större betydelse, då det vanligen ställer sig för dyrt i förhållande till priset på ursprunglig vara.

Den katalytiska krackningen tillgick till en början så att över den styckformiga blekjordskatalysatorn i en kontaktugn växelvis leddes ångor av mineralolja och luft. För att förhindra explosioner i systemet måste mellan varje sådan växling även överhettad vattenånga genomledas. Ett sinnrikt automatiskt maskineri sörjde för en programenlig omkoppling av tillhörande ventiler. Genom ett intensivt forskningsarbete på katalysatorsidan kunde dock snart katalysatorernas mekaniska hållfasthet förbättras och system med rörlig katalysator kommo

till utförande. Ett sådant system (Thermoform Catalytic Cracking, TCC) använder pillerformig katalysator som förflyttar sig kontinuerligt nedåt i en schaktugnsliknande kontaktugn och där möter den heta mineraloljegasen. Genom slussningsanordningar upptill och nedtill hindras lufttillträde till ugnen. Medelst en transportöranordning förflyttas den förbrukade heta katalysatorn till toppen av en liknande ugn, där den höter en het luftström, varvid kolavsättningarna avbrännas. Den regenererade katalysatorn återföres med en annan transportör till kontaktugnen. Den nödvändiga goda hållfastheten hos katalysatorn för detta förfarande erhålles genom att delvis eller helt ersätta blekjorden med syntetiska alumosilikat.

Ett annat kontinuerligt arbetande krackningsförfarande använder en pulverformig katalysator av icke alltför hög finfördelningsgrad, varvid pulvret på pneumatisk väg förflyttas mellan kracknings- och regenereringsugnen (fluo-solid- eller fluidized cracking).

Sådana anläggningar ha nått väldiga dimensioner och utgöra överväldigande de största kemisk-tekniska enheter, som förekomma idag.

Förutom till nämnda ändamål användas blekjordar som katalysatorer eller katalysatorbärare — på grund av jonbyteskapaciteten kunna de mindre mängder katalyserande tungmetaller införlivas — för hydrering, dehydrering, dehydratisering, isomeri m. m. och ha väckt stort allmänt intresse inom kontaktkatalysen.

Men icke endast blekjordarna, alltså leror tillhörande montmorillonitgruppen, kunna uppvisa katalytiska effekter. Efter viss förbehandling kan detta även vara fallet med kaoliner. Som exempel härpå må relateras ett försök, utfört på förslag av prof. Hedvall, varvid kaolin underkastades en successiv uppvärmning och under loppet av denna prövades på sin katalytiska aktivitet med hänsyn till en krackningsreaktion. Som modellsubstans härför användes cymen (metylisopropylbenzen), som utan bireaktioner vid katalytisk krackning sönderfaller i toluen och propylen. Då den sistnämnda är gasformig, den förra vätskeformig kan reaktionsutbytet lätt följas genom enkla volymmätningar. Resultatet framgår av nedanstående tabell.

Successiv upphettning av kaolin under 1 timme under varje försök vid nedanstående temperaturer	Omsättningsgrad vid krackning av cymen vid 480° C efter varje i vänstra kolumnen angiven upphettning
° C	%
(obehandlad kaolin)	56
550	81
600	94
750	96
900	86
1000	34
1100	19

Som synes kan kaolin genom lämplig värmebehandling bringas till en hög aktivitet. Detta kan hänföras till den allmänna ökningen av reaktionsbenägenheten till följd av det störningstillstånd, som uppträder vid omlagringen från kaolinit- till mullitgittret (Hedvall-effekt). Emellertid är denna effekt icke tillräckligt varaktig, varför kaolin icke kan komma ifråga som krackningskatalysator.

I stället för blekjordar användas som nedan nämnts inom den katalytiska krackningstekniken alltmer syntetiska katalysatorer. De kunna framställas genom blandning av soler eller geler av aluminiumoxid och kiselsyra. Blandning av torra pulver av dessa komponenter medför ingen katalytisk effekt. Teknisk framställning sker uteslutande genom sammanföring av en lösning av natriumsilikat (vattenglas) med en lösning av ett aluminiumsalt. Detta kan ske antingen så att en fällning erhålles, som avskiljes och vidarebehandlas, eller så att en fördröjd koagulation till en gel föranledes. I senare fallet får lösningen omedelbart efter sammanförandet av komponenterna i droppform falla ned i en icke lösande vätska (olja) eller genom lämplig atmosfär. De genom koagulationen bildade kulorna av önskad storlek befrias genom utlakning på lämpligt sätt från natriumsaltet och en del av sin aluminiumoxidhalt. Efter torkning utgöra de synnerligen hållfasta kontaktkroppar för katalys med rörliga kontaktmassor.

Även de syntetiska alumosilikat-katalysatorerna aktiveras genom syrabehandling. Härigenom kan nästan allt aluminium utlösas, men vanligen innehålla de 5—10 % aluminiumoxid i driftsfärdigt tillstånd. Av stor vikt för dessa katalysators aktivitet är en optimal porstruktur. Grövre porstrukturer medföra en bättre tillgång till kontaktkropparnas inre ytor men minskar den aktiva ytans storlek, medan alltför fin porstruktur visserligen avsevärt ökar den aktiva ytan (de aktiva punkternas antal) men fördröja gasmolekylernas in- och utdiffusion och påskyndar porernas tilltäppning med icke önskvärda reaktionsprodukter.

Den kemiska orsaken till de naturliga och syntetiska alumosilikatens katalysverkan är ännu ej helt utredd. Särskilt synes hittills icke vara klarlagt, om och på vilket sätt i katalysatorn även vid hög temperatur förefintliga vattenmolekyler inverka på den katalytiska aktiviteten. Katalysen som sådan är av synergetisk natur — varken aluminiumoxid eller kiseldioxid ha som sådana nämnvärd katalysverkan — men redan mycket små mängder av aluminiumoxid i kiselsyra åstadkomma en kraftig aktivitet. De »aktiva punkterna» hos katalysatorn måste alltså i varje fall finnas i gränzonerna mellan Al_2O_3 - och SiO_2 -faserna eller mellan enskilda Al_2O_3 - och SiO_2 -molekyler. Man synes numera vara rätt överens om, att den katalytiska aktiviteten är betingad av centra

ned hög »surhetsgrad», beroende på att Al isomorft ersätter Si i SiO_2 -skelettet. Det återstår dock att klarlägga huruvida dessa syraegenskaper äro att tillskriva förefintliga protoner (Brönstedsyra) eller atomer med elektronunderskott (Lewis syra) eller om båda slagen förekomma samtidigt.

Den katalytiska krackningens reaktionsmekanism på katalysatorns sida innebär en katjonbildning hos den adsorberade kolvätemolekylen (under eventuell bildning av fria carboniumjoner), varigenom omlagningar och spjälkningar inom denna initieras. På liknande sätt torde andra katalytiska verkningar hos de naturliga och syntetiska lerorna kunna förklaras.

Litteratur

- AMELE, M. W., Disc. Faraday Soc. 8 (1950) 270—279.
 MILLIKEN, T. H. Jr., MILLS, G. A. & OBLAD, A. G., *ibid.*, 279—290.
 PLANK, C. J., Anal. Chem. 24 (1952) 1304—1306.
 SHLEY, K. D. & INNES, W. B., Ind. Eng. Chem. 44 (1952) 2857—2863.
 LANSFORD, R. C., Advances in Catalysis, Vol. IV, 1—30, New York, 1952.
 SCHWAB, G. M., Chim. et Ind. 70 (1953) 868—874.

Något om utvecklingen av den differential-termiska analysen (DTA) av leror

Av

LENNART SILFVERBERG¹

Historik

Då ett lerprov upphettas i en ugn, vars temperatur kontinuerligt ökas, inträffar i provet reaktioner av olika slag med positiva eller negativa reaktionsvärmen. Le Châtelier (1) synes ha varit den förste att använda dessa termiska effekter för karakterisering av olika leror. En degel med lerprovet, i vars centrum ena lödstället av ett termoelement befann sig, upphettades i en ugn. Det kalla lödstället var beläget utanför ugnen. Provets temperatur avlästes med hjälp av en galvanometer och avsåttes i ett diagram med tiden som abscissa. De termiska effekterna i provet överlagra sig alltså på upphettningskurvan för ugnen. Le Châtelier differentierade på detta sätt fem olika typer.

Termisk analys i denna utformning var redan använd av metallurger. Omkring 1910 hade flera mineraloger upptagit metoden för studier av leror och närbesläktade ämnen.

¹ Föredr. i Sv. Fören. f. Lerborskn. 28/10 1953.

Den differentialtermiska metoden att ha det »kalla» lödstället i en referenssubstans, som befinner sig i ugnen och uppvärms parallellt med provet, användes för undersökningar av legeringar redan 1899 av Roberts-Austen (2). Burgess (3) utvecklade metoden vidare. Det dröjde ända till 1913, innan lerforskare började använda differentialtermisk analys (DTA) på leror. Fenner (4) och Wallach (5) synas böra dela på äran att först ha använt DTA på andra än metallurgiska objekt.

Keramikerna voro bland de första att taga DTA i praktiskt bruk. Förutom Fenner må nämnas Wohlin (6) samt Houldsworth och Cobb (7).

Bland mineraloger, som tagit metoden i sin tjänst och bidragit till den apparativa utvecklingen märkas särskilt den franska forskargruppen Orcel med medhjälpare (Hénin, Caillère) (8)—(10) samt rysarna Kurnakoff och Tschernyck (11).

De första pedologer, som använt DTA på leror, synas vara Agafonoff och Jouravsky (12).

Efter 1935 har den differentialtermiska analysmetoden för leror vunnit allmänt erkännande och stor spridning.

I Sverige är R. Norin den förste, som använt DTA och 1941 utförligt redogjort för kurvor erhållna med såväl leror som andra material (13). F. n. torde i Sverige finnas 12—15 DTA-anläggningar.

Litteraturen inom DTA-området är mycket rikhaltig och tämligen svåröverskådlig. Omfattande bibliografier ha givits av Arens (14) samt av Smothers, Chiang och Wilson (15). De sistnämnda författarna ha gjort en praktisk sammanställning av de flesta hittills publicerade data, index över undersökta ämnen o. s. v. En ny, reviderad upplaga är under utarbetande.

Användningsområden

DTA är i princip användbar för alla sådana ämnen, som vid kontinuerlig upphettning deltaga i reaktioner under positiv eller negativ värmetoning: oxidationer, kristalliniska modifikationsförändringar, förbundna med en ändring av energitillståndet, inklusive smältningsförlopp, avgång av termiskt dissocierbare ämnen, såsom H_2O , CO_2 , SO_2 . I en del av dessa reaktioner är effekten åtföljd av en viktninskning, varför jämförelse kan göras med termiska viktnedgångskurvor (ibland oegentligt kallade dehydratiseringskurvor). I praktiken är emellertid metoden begränsad till de ämnen, vars reaktioner förlöpa med en hastighet, som är stor jämförd med temperaturstegringens hastighet. I all synnerhet har metoden visat sig användbar för lermineral och andra i lerorna förekommande ämnen, såsom kvarts, karbonater och hydroxider.

Kvalitativ och kvantitativ analys

Den ojämförbart största delen av de publicerade DTA-arbetena har innehållit kvalitativa analyser. För exempelvis keramikerna har DTA annat vara en snabb och relativt enkel diagnosticeringsmetod för olika utgångsmaterial för tillverkningen. För vissa ändamål kan det vara tillräckligt att med hjälp av DTA fastställa, om några lermineraler huvudtaget finnas närvarande i ett prov.

Identifiering av de komponenter, som ingår i en mineralblandning, kan ske genom att man jämför den erhållna kurvan med sådana, erhållna med rena preparat av de förmodade ämnena. Här får man dock vara uppmärksam på de förskjutningar och formförändringar i de erhållna topparna hos kurvan, som kunna orsakas av varierande koncentration, kristallinitet och renhetsgrad. Jämförelse av röntgenogram på ursprungligt eller fraktionerat material med sådana från material, som förändrats genom förbehandling av provet vid förhöjd temperatur, liksom upptagande av temperatur-viktminskningsskurvor, bidraga likaså till identifieringen. DTA ersätter icke röntgenanalys men utgör ett värdefullt komplement. Den kan t. ex. ge olika skurvor för närbesläktade varianter, där röntgen icke ger någon skillnad, t. ex. antigoriter (16) och illiter (17). Av mineral, som ge mycket olika termiska effekter, såsom kvarts, kan en känslig DTA-anläggning åtgärda för lägre halter än röntgen normalt gör. Men det finns å andra sidan ämnen, t. ex. fältspater, som icke ge några termiska effekter (fortsett från någon eventuell endotermisk hydratvattentopp i början av diagrammet). Ett laboratorium för lerborsknig bör således ha såväl DTA som röntgendiffraktionsapparat, den senare helst utrustad med höghetemperatorkamera. För DTA-kurvornas kvantitativa tolkning finnas flera principiellt olika tillvägagångssätt, se Norton (18), Speil m. fl. (19), Kerr och Kulp (20), Dean (21), Jeffries (22). Samtliga de föreförda förfarandena ha sina svagheter, beroende på dels att reaktionskinetiken för vissa av de reaktioner, som uppträda vid DTA, icke är tillräckligt utforskad, dels att icke tillräcklig uppmärksamhet ägnats åt den teoretiska sidan av värmetransport- och temperaturfördelningsproblemet hos en kropp, som reagerar exo- eller endotermiskt, samtligt som en kontinuerlig värmetillförsel utifrån äger rum. Problemet är komplicerat, särskilt om hänsyn tages till de förändringar i värmeledningsförmåga och värmekapacitet, som åtfölja reaktionen.

Utvecklingen av teorien för DTA

De nyss citerade arbetena angående en kvantitativ tolkning av DTA göra en början till en teoretisk behandling av metoden. I Arens'

avhandling (14) innehåller en teoretisk del, men vissa av Arens' antaganden ha kritiserats av Mackenzie (23). Ett bidrag till värmetransportproblemets teoretiska behandling har givits av Eriksson (24).

Apparaturens utveckling

1. Ugnen. Förbättrat material för elektriska ugnar var en förutsättning för utvecklingen av DTA. Kanthaltråd eller -band användas nästan överallt. Ugnar finnas av horisontal- och vertikaltyp. Anordningar ha ibland vidtagits för att upphetta provet i vakuum eller i förhållande till provet inert gas.

2. Reglage av ugnstemperaturen. Här förekomma många variationer. I enklaste fall får samma ström gå genom ugnen under hela körningen. Ugnsisoleringen blir då avgörande för temperaturhöjningens karaktär. I de mest påkostade anläggningarna finnas dyrbara elektroniska programregulatorer. Kravet på en lineär uppkörningskurva har på senare tid skärpts med tanke på kvantitativ analys.

3. Provhållaren. Ursprungliga metoden att ha provet och jämförelsesubstansen i platinadeglar är numera rätt sällsynt. Vanligen förekomma provhållare av nickel eller keramiskt material.

4. Termoelement. Såväl för mätning och ev. registrering av ugnstemperaturen som för differentialtermoelementet ha olika termoelementmaterial kommit till användning. Det kanske mest använda ädelmetallelementet är Pt—PtRh, som dock har den nackdelen att dess känslighet för små temperaturdifferenser är mycket variabel med temperaturen. Kromel-Alumel-elementet är känsligare och har mera linjärt termokrafttemperaturberoende, men är naturligtvis mindre kemiskt resistent. Detsamma gäller Ni—NiCr. Herold och Planje (24) ha utformat själva differentialtermoelementet som provhållare.

5. Mätning och registrering av temperaturerna. Det synes numera vara en allmän strävan att automatisera temperaturmätningen, cymografer och skrivare av varierande utförande ha kommit till användning. I några fall mätes termokraften med potentiometermetod, i andra fall användes termoelementet som strömkälla för mätinstrumentet.

Korrelation av resultat

DTA-kurvor av exakt samma prov, som upptagas med olika apparater, bli sällan lika. Ofta kunna differenserna i fråga om effekternas utseende och läge i temperaturskalan vara så olika, att ingen annan än den som gjort analysen, kan tolka kurvan. Detta förhållande beror på att en mängd olika experimentella detaljer inverka på kurvans utseende. Studier av olika inflytanden på kurvornas utseende ha gjorts av bl. a. Arens (14). Ett värdefullt initiativ till att avhjälpa förbist-

ingen på detta område har tagits av The DTA-Sub-Committee of the Comité International pour l'Etude des Argiles, som insamlat en stor mängd analyser av ett fåtal standardmineral, som distribuerats. Kommitténs material är ännu inte publicerat, men torde bli tillgängligt i handlingarna från geologkongressen i Alger 1952.

Efter en lång tid av fri utveckling är säkert den differentialtermiska analysen mogen för en viss grad av standardisering, men man får inte glömma, att en för långt driven likriktning kan bli ett hinder för vidare utveckling. I varje fall vore det en stor vinst, om alla forskare, som publicerade DTA-kurvor, samtidigt alltid återgäve de kurvor de erhållit med ett antal väl valda standardmineral, som vore distribuerade till och välkända för alla, som arbeta inom detta område.

Summary

The history of the differential thermal analysis for clays is summarized and the development of the theory and apparatuses is outlined. The need of at least some standardization and the importance of publication of curves of standard minerals together with the curves of the investigated materials is emphasized.

Litteratur

- 1) LE CHÂTELIER: De l'action de la chaleur sur les argiles. Bull. Soc. franc. de Min. 10, 204—211 (1887).
- 2) ROBERTS-AUSTEN: Fifth report of the Alloys Research Committee. Proc. Inst. Mech. Engrs. (London) 35 (1899).
- 3) BURGESS: On methods of obtaining cooling curves. Natl. Bur. Standards (U. S.) Tech. News Bull. 5, 199—225 (1908—09).
- 4) FENNER: The stability relations of the silica minerals. Am. J. Sci. 36, 331—384 (1913).
- 5) WALLACH: L'analyse thermique des argiles. C. R. Acad. d. Sci. 158, 48—49 (1913).
- 6) WOHLIN: Beiträge zur Kenntnis der Thermischen Analyse von Tonen, Bauxiten und einigen verwandten Körper, Sprechsaal, 46, 719—721, 733—735, 749—751, 767—769, 781—783 (1913).
- 7) HOULDSWORTH och COBB: The behaviour of fireclays etc. on heating. Trans. Cer. Soc. (Engl.) 22, 111—137 (1922—23).
- 8) ORCEL: Recherches sur la composition des chlorites. Thèse Paris 1927. Bull. Soc. franc. d. Min. 50, 278—322 (1927).
- 9) ORCEL: L'emploi de l'analyse thermique différentielle dans la détermination des constituants des argiles latérites et des bauxites. VII Congr. int. Mines, mét. et géol. appl., 1, 359—373 (1935).
- 10) ORCEL och CAILLÈRE: L'analyse thermique différentielle des argiles et des montmorillonites. C. R. Acad. d. Sci. 197, 774—777 (1933).
- 1) KURNAKOFF och TSCHERNYCK: Mem. d. l. Soc. Russe de Min. 57, 62—63 (1928).
- 2) AGAFONOFF och JOURAVSKY: L'analyse thermique des sols de Tunisie. C. R. Acad. d. Sci., 198, 1356—1358 (1934).
- 3) NORIN: Tillämpning av termisk analys på leror och vattenhaltiga mineral. G. F. F. 63, 203—228 (1941).
- 4) ARENS: A study on the differential thermal analysis of clays and clay minerals. Excelciors Foto-Offset, 's-Gravenhage (1951).
- 5) SMOTHERS, CHIANG och WILSON: Bibliography of differential thermal analysis. Univ. of Ark., Inst. of Sci. and Tech., Fayetteville, Res. ser. 21 (1951).

- (16) CAILLÈRE: *Bull. Soc. franc. de Min.*, 59, 163—326 (1936).
- (17) MACKENZIE, WALKER och HART: *Min. Mag.*, 28, 704 (1949).
- (18) NORTON: Critical study of the differential thermal method for the identification of clay materials. *J. Am. Cer. Soc.* 22, 54—63 (1939).
- (19) SPEIL, BERKELHAMER, PASK och DAVIES: Differential thermal analysis. Its application to clays and other aluminous minerals. *U. S. Bur. Mines Tech. Paper* 664 (1945).
- (20) KERR och KULP: Multiple thermal analysis. *Am. Mineral.* 33, 387—419 (1948).
- (21) DEAN: Differential thermal analysis of Hawaiian soils. *Soil Sci.* 63, 95—105 (1947).
- (22) JEFFRIES: A quantitative approach to the study of the thermal characteristics of clays. *Soil Sci. Soc. of Amer. Proc.* 9, 86—91 (1944).
- (23) MACKENZIE and FARMER: Some notes on Arens' theory of differential thermal analysis. *Clay Minerals Bull.* Vol. 1, No. 8, 262—265 (1952).
- (24) ERIKSSON: Problems of heat flow in differential thermal analysis. *Ann. Roy. Agr. Coll. Sweden* 19, 127—143 (1952). 20, 117—123 (1953).

Problems on DTA

By

ERIK ERIKSSON

Some theoretical aspects on DTA have recently been given by the writer¹. The differential equation for the conduction of heat has been applied and rigorous mathematical expressions are obtained showing the course of temperature in the sample and the reference substance under the following assumptions:

1. The sample holder consists of a metal with large heat capacity and comparatively high thermometric conductivity.
2. The rise of temperature in the sample holder is linear.
3. The space occupied by the sample and the reference substance are finite cylinders.
4. The rate of heat production (or consumption) in the sample can be expressed as a function of time only (i. e. the rate is the same in every point of the sample at the same moment).

(Assumption no. 4 is an approximation never attained in practice but is certainly good enough at not too high reaction rates. On the other hand it is a very poor approximation in the inversion reaction of quartz which takes place almost instantaneously. In this case the reaction will start at the boundary of the sample and proceed as a moving surface source towards the centre.)

The effect of the geometry of the sample space has been discussed and it is shown that comparatively simple expressions for the temperature in the centre of the sample and reference spaces are valid

¹ *Ann. Royal Agric. Coll.* 19, 127—143 (1952). 20, 117—123 (1953), in print.

the length of the cylinder is more than twice or less than one fourth its diameter.

The effect of the thermal properties of the sample and the reference substance on the differential temperature was discussed. If the thermal properties differ a certain temperature difference is set up, the magnitude of which is proportional to the rate of temperature increase. In order to minimize this effect it has been suggested to dilute the sample and the reference substance with a comparatively coarse-grained, inert substance e. g. potassium feldspar of size 0.2—0.25 mm. In actual practice this will give very straight »base-lines».

When the differential temperature is recorded as a function of time it is shown that the area of a peak due to a reaction is strictly linearly proportional to the total amount of heat evolved (or consumed) in any reaction provided assumption no. 4 is valid. Further, if the thermal properties (heat conductivity and specific heat) of the sample is known and the temperature where the reaction occurs it is possible to calculate the heat of reaction from the estimated peak area.

Notiser

För att ge medlemmarna i den svenska lerföreningen en uppfattning om motsvarande sammanslutningar i andra länder kommer här att ges en kort översikt över dessa. Serien börjar med: Clay Minerals Group of the Mineralogical Society of Great Britain and Ireland, allmänt förkortat Clay Minerals Group.

Denna förening, som är knuten till Mineralogical Society, har tagit som uppgift att »främja studiet av lermineral och därmed sammanhängande material»

- a) genom att underlätta utbytet av kunskaper, speciellt medlemmarna sinsemellan, men även emellan andra som har intresse av lermineral,
- b) genom att underlätta möjligheterna att framlägga och diskutera arbeten utförda på områden, som berör lermineral eller närbesläktade ämnen,
- c) genom att stimulera intresset för lermineralogi,
- d) genom att uppmuntra de praktiska tillämpningarna av lermineralforskningen
- e) med medel som för tillfället ifråga synes lämpligt och står i överensstämmelse med »the Council of the Society».

Den nuvarande styrelsen består av:

Ordf. Dr. G. Nagelschmidt, Research Laboratories, Safety in Mines Research Branch, Portobello Street, Sheffield 1.

Sekr. Dr. R. C. Mackenzie, Macauley Institute for Soil Research, Craigiebuckler, Aberdeen.

Red. Dr. D. M. C. MacEwan, Pedology Department, Rothamsted Experimental Station, Harpenden (Herts).

Skattm. Dr. George Brown, Pedology Department, Rothamsted Experimental Station, Harpenden (Herts.).

Övriga:

Dr. F. A. Bannister, British Museum (Natural History), Cromwell Road, London S.W. 7.

Dr. G. W. Brindley, Physics Department, The University, Leeds, 2.

Mr. D. A. Holdridge, British Ceramic Research Association, Penkhull, Stoke-on-Trent (Staffs.).

Mr. R. H. S. Robertson, 16 Kirklee Road, Glasgow, W. 2.

De, som är medlemmar i Mineralogical Society, kan utan extra kostnad erhålla medlemskap i Clay Minerals Group efter anhallan därom.

Clay Minerals Group ger ut tryckta meddelanden, »Clay Minerals Bulletin», som utkommer oregelbundet allteftersom behovet är pakallat. Dessa meddelanden erhåller medlemmarna utan extra kostnad. Intresserade institutioner kan efter särskilt tillstånd erhålla Bulletinen samt föreningens cirkulär för en avgift av 10 shillings per år. Enstaka häften av Bulletinen kan erhållas för en kostnad av 6 s. (Det första häftet utgör ett dubbelhäfte och kostar 7 s. 6 d.)

Clay Minerals Bulletin utkom första gången i oktober 1947 och har sedan utkommit med tillsammans 10 häften. De 8 första häften bilda tillsammans Volym 1, som omfattar närmare 300 sidor. Clay Minerals Bulletin innehåller huvudsakligen referat av föredrag med diskussionsinlägg, hållna på »Grupps» möten. Alla bidrag som faller inom ämnessfären mottages emellertid, och det står öppet för var och en att insända bidrag.

I nummer 9, som utkom i juli 1953 och utgör första häftet i Volym 2, återfinnes en rapport över Svenska föreningen för lerforskning med korta referat av de föredrag som hållits vid föreningens möten fram till och med våren 1952. I nr 10, dec. 1953, meddelas bl. a. att en monografi över differentialtermisk undersökning av leror kommer att ges ut under ledning av Dr. R. C. Mackenzie. Skilda författare kommer att behandla de olika kapitlen, som kommer att omfatta: 1) Inledning. Termiska metoder och deras användning; 2) Teorien för DTA och dess användning för kvantitativa bestämningar; 3) Apparater och samordning av resultat; 4—15) Kapitel över kaolin, montmorillonoider, glimrar, vermikuliter, kloriter, antigoriter, palygorskiter, sepioliter, blandskiktmineral och en del andra mineral såsom kisel-, järn-, aluminium- och magnesiumoxider, karbonater, hydroxider samt organiskt material.

Vidare innehåller Bulletinen följande uppsatser:

GEORGE BROWN, The dioctahedral analogue of vermiculite.

Förf. beskriver ett lermineral, som närmast synes vara den dioktaedriska motsvarigheten till vermikulit, d. v. s. att man i oktaederskiktet har övervägande Al^{3+} i st. för Mg^{2+} . Mineralen tycks vara bildat genom vittring

en dioktaedrisk glimmer, med vilken den också är nära förknippad i naturen. Genom varierande kemisk och termisk behandling av proverna och efterföljande röntgenupptagningar, har förf. erhållit dessa resultat.

HOFMANN, R. FAHN and ARMIN WEISS, Thixotropy and intracrystalline swelling.

Kort sammandrag av en större uppsats publicerad i *Naturwissenschaften*, 351 (1952). Tixotropiska geler av kaolin, bentonit och halloysit har frusits och, varefter vätskan fått sublimera, och den vätskefria gelstrukturen, som behållit sin volym, undersökts.

Föredraget åtföljdes av en mycket livlig diskussion, vari bl. a. MacEwan gjorde ett längre inlägg.

A. MITCHELL, Oriented-aggregate specimens of clay for X-ray analysis made by pressure.

Förf. beskriver en liten mörsarlik apparat, med vilken han kan direkt i materialpulvret preparera tunna orienterade aggregat för röntgenupptagning av basreflexerna av de skiktade lermineralen. Genom att utesluta vibration och slamning förkortas tiden för provberedningen av orienterade prov, vilket i synnerhet är fördelaktigt vid rutinmässig undersökning av ett stort material.

GREENE-KELLY, Interpretation of D. T. A. diagrams: The low temperature endothermic peak.

Mg, Ca, Sr, Ba och Li-montmorilloniter ger två endoterma toppar under 100°C, medan Na, K, Rb, och Cs-montmorilloniter endast ger en. Tidigare har den dubbla effekten hos de förra förklarats med att jonerna här är hydratiserade, och hydratvattnet går vid den högre temp. Har denna reaktion knatts tydde detta på att jonerna ej var hydratiserade. Förf. motsätter denna tydning och visar genom jämförande försök med DTA och dehydratisering-rehydratisering av Na- och Li-montmorilloniter att man får ta att andra faktorer är bestämmande för DTA-effekten, som t. ex. den kritiska ytkoncentrationen av vattnet hos de olika montmorilloniterna och skillnader i diffusionskoefficienten hos detta vatten och hydratvattnet. Även Li-montmorilloniten anser förf. hydratiserad, och Li intar inte någon särställning.

N. ROLFE and C. D. JEFFRIES, Mica weathering in three soils in central New York, U. S. A.

Förf. beskriver 3 olika profiler, för vilka de funnit skilda vittringssekvenser i glimvern, från ovittrad glimmer, delvis vittrad glimmer till hydratiserad glimmer (vermikulit). Samma gråvackemorän har givit upphov till materialet i profilerna, men skillnader i markdispositionen har varit avgörande för den olika förvittringen.

Nästa möte beräknar »Clay Minerals Group» hålla tillsammans med den motsvarande franska föreningen »Groupe des Argiles» i Paris i samband med internationella kristallografkonferensen (21—28 juli 1954) under tiden 26—28 juli 1954 och följande program är angivet:

1. Papers concerning the relationships between structural problems and physico-chemical properties of clays (in collaboration with the Crystallographic Congress).

2. Papers concerning the morphology, colloidal properties, and estimation of clay minerals.

3. Miscellaneous papers.

In addition to papers on the above topics, it is hoped to arrange a number of somewhat longer invited survey lectures on subjects of general interest.

A. M. Byström

“Methods of Genesis of Clays and Related Minerals” var temat för en konferens över lermineral, som hölls vid Missouris universitet den 15—17 okt. 1953. I första häftet för 1954 av *Kolloid Zeitschrift* Bd 135 har E. A. HAUSER gjort en sammanställning av de preliminära abstrakten till föredragen.

Aktuella Skandinaviska Fjällproblem

Referat av Geologiska sektionens av det Naturvetenskapliga
Studentsällskapet i Uppsala förhandlingar den 28—29 nov. 1952.

Redigerade av

BROR ASKLUND och NILS MARKLUND.

INNEHÅLL

	Sid.
öretal	104
rofessor ERIK NORIN: Om begreppen tillit och boulder-clay	104
Diskussion: herrar Thorslund, Du Rietz, Backlund	104
rektör SVEN FÖYN: Berggrundskarta över Norge	104
atsgeolog PER HOLMSEN: Översiktskarta över det sydnorska sparagmitområdet	104
Om morenekonglomeratet i sparagmittformasjonen i det sydlige Norge	105
English Summary: On the glacial conglomerate in the sparagmite system of east-	
central Norway	119
Diskussion: herrar Asklund, Christoffer Oftedahl, Thorslund, Strömberg, Holmsen	121
l. lic. NILS MARKLUND: »Sparagmitformationen» i Södra Norrbotten	122
Diskussion: herrar Asklund, Norin	125
efsgeolog ERLAND GRIP: Den sub-eokambriska vittringen i Laisvall	125
Diskussion: herrar Chr. Oftedahl, Asklund, Grip, Marklund, Norin	125
l. kand. GÖRAN STÅLHÖS: Något om sparagmiterna i Hedetrakten	125
Diskussion: herrar Asklund, Strömberg, Chr. Oftedahl, Holmsen	126
l. lic. STEN RUDBERG: Vår aktuella kunskap om senprekambriska peneplan i	
Sverige	126
atsgeolog BROR ASKLUND: Nyare tektonisk-stratigrafiska studier inom den cen-	
trala fjällkedjan	128
Diskussion: herrar Thorslund, G. Kautsky, Marklund	144
rektör SVEN FÖYN: En tektonisk detalj från Tanaområdet	145
atsgeolog STEINAR SKJESETH: Forholdet mellom Oslofeltets Kambro-silur og Spa-	
ragmittformasjonen	145
Yttrande i anledning av B. Asklunds fråga	153
ofessor THOROLF VOGT: Note om dekke-tektonikken ved den nordlige del av	
Mjøsa (nordlige Ringsaker og Biri)	153
atsgeolog CHRISTOFFER OFTEDAHL: Skyvedekkenene i det sydnorske sparagmitt-	
område	156
English Summary	160
Diskussion (gemensam för de tre norska föredragen): herrar Asklund, Holmsen,	
Chr. Oftedahl, Skjeseth, Thorslund	161
l. Dr TORSTEN DU RIETZ: Berggrunden mellan Ormsjön och Stor Sjøugden	162
l. kand. ARNE STRÖMBERG: Berggrunden inom Hede socken	165
Diskussion: herrar Holmsen, Strömberg, Chr. Oftedahl, G. Kautsky, Asklund,	
Ljungner	166
teraturförteckning	166

Företal

De referat från geologmötet i Uppsala vid anförda tidpunkt, som härmed publiceras, utgöra vad föredragen beträffar autoreferat. Diskussionerna äro däremot direktrefererade (av fil. stud. Anders Sahlin) och koncentrerade till sitt sakinnehåll, vilket kontrollerats av vederbörande talare. Ordningsföljden är densamma som förekom vid sammanträdena. Publikationen avslutas med en gemensam litteraturförteckning för samtliga autoreferat.

Stockholm och Uppsala, januari 1954.

BROR ASKLUND

NILS MARKLUND

Professor ERIK NORIN: Om begreppen tillit och boulder-clay. En uppsats i ämnet kommer att publiceras i ett senare häfte av förhandlingarna.

Diskussion:

Hr Thorslund: Förekomma marina tilliter hos oss?

Hr Du Rietz: Knappast djuphavsbildningar, de äro troligen lakustrina.

Hr Backlund: Från Grönlands prekambrika tilliter känner man fossil av radiolarieliknande utseende, som peka mot marin miljö.

Direktör SVEN FÖYN: Berggrundskarta över Norge.

Kartan, som är i skala 1:1 000 000 är utarbetad av O. Holtedahl och A. J. Dons och utges av Norges Geologiska Undersökning.

Vid denna första demonstration för svensk publik väckte den sällsynt vackra kartan stort intresse.

Statsgeolog PER HOLMSEN förevisade en översiktskarta över det sydnorska sparagmitområdet (Fig. 1)

De tre norske foredragsholdere Per Holmsen, Chr. Oftedahl og Skjeseth har samarbeidet inngående for å komme frem til et kart som tjener til å belyse hovedtrekkene i deres respektive foredrag. Kartet gir et sterkt forenklet bilde av de geologiske hovedtrekk, slik som de tre geologer oppfatter dem på det nuværende tidspunkt. Herunder har P. Holmsen særlig lagt an på å gi en fremstilling av fjellbygningen i den østlige del av området, S. Skjeseth særlig i den sydlige, og Chr. Oftedahl særlig i den midtre og nordvestlige del.

De tre forfattere har benyttet eldre publiserte karter i meget stor utstrekning. Men også egne iakttagelser har vært lagt til grunn for enkelte forandringer, slik at det totale kartbilde viser enkelte nye trekk, forskjellige fra de eldre fremstillinger.

geolog PER HOLMSEN: Om morenekonglomeratet
sparagmittformasjonen i det sydlige Norge

Innledning

Da Hans Reusch i 1891 fremla sine iakttagelser over morenekonglomeratet ved Varangerfjorden, var han den første som påviste at der hadde eksistert en istid i Europa eldre enn den kvartære. Konglomeratet var beskrevet av Tellef Dahl som »det brunrøde konglomerat» i avhandlingen »Om Finnmarkens Geologi», 1868. Tellef Dahl antok at en avdeling hvori konglomeratet opptrer tilhørte permtiden.

På den tid da Reusch beskrev forekomsten som en glacial dannelselse, var den permiske istid kjent fra flere verdensdeler. Det tjener Reusch til ære at han så tidlig var klar over at bergartene var eldre, og at de sannsynligvis tilhørte »det kambrosiluriske system».

Siden Reusch er morenekonglomeratet i Finnmark blitt godt kjent ved Sven Føyns grunnleggende arbeide av 1937.

Sparagmittsystemets stratigrafi, slik det er utredet av Goldschmidt (1909) og Vogt (1924), inneholder følgende hovedledd, regnet ovenfra nedad:

- Kvartssandstenen
- Ekreskifer
- Moelvkonglomeratet
- Moelvspargmitt (»rød» sp.)
- Birikalk
- Birikonglomeratet
- Brøttumspargmitt (»mørk» sp.).

Kvartssandstenen er overleiret av underkambriske fossilførende lag, Brøttumspargmittens underlag er ukjent.

Da Olaf Hortedahl påviste Moelvkonglomeratets glaciogene natur i 1922, plasserte han det i den »eokambriske» spargmittserien. Hortedahl var da klar over at det burde parallelliseres med Varangerkonglomeratet. Oskar Kulling (1942, p. 315) kom inn på spørsmålet om hvor vi bør trekke den undre grense for eokambrium, og mener at en regionalt bredt istid markerer et så utpreget skille i jordens historie, at det heller unaturlig å låse fast dens navn til eokambrium, og foreslår å kalle den Varangeristiden, som derved på en diskret måte blir knyttet til Reuschs oppdagelse.

Siden Hortedahl (1920, 1921, 1922) publiserte sine anskuelser om Moelvkonglomeratet og en del andre konglomerater i Engerdalsområdet, er det blitt almindelig anerkjent både blandt svenske og norske geologer at dette morenekonglomerat er ganske vidt utbredt i

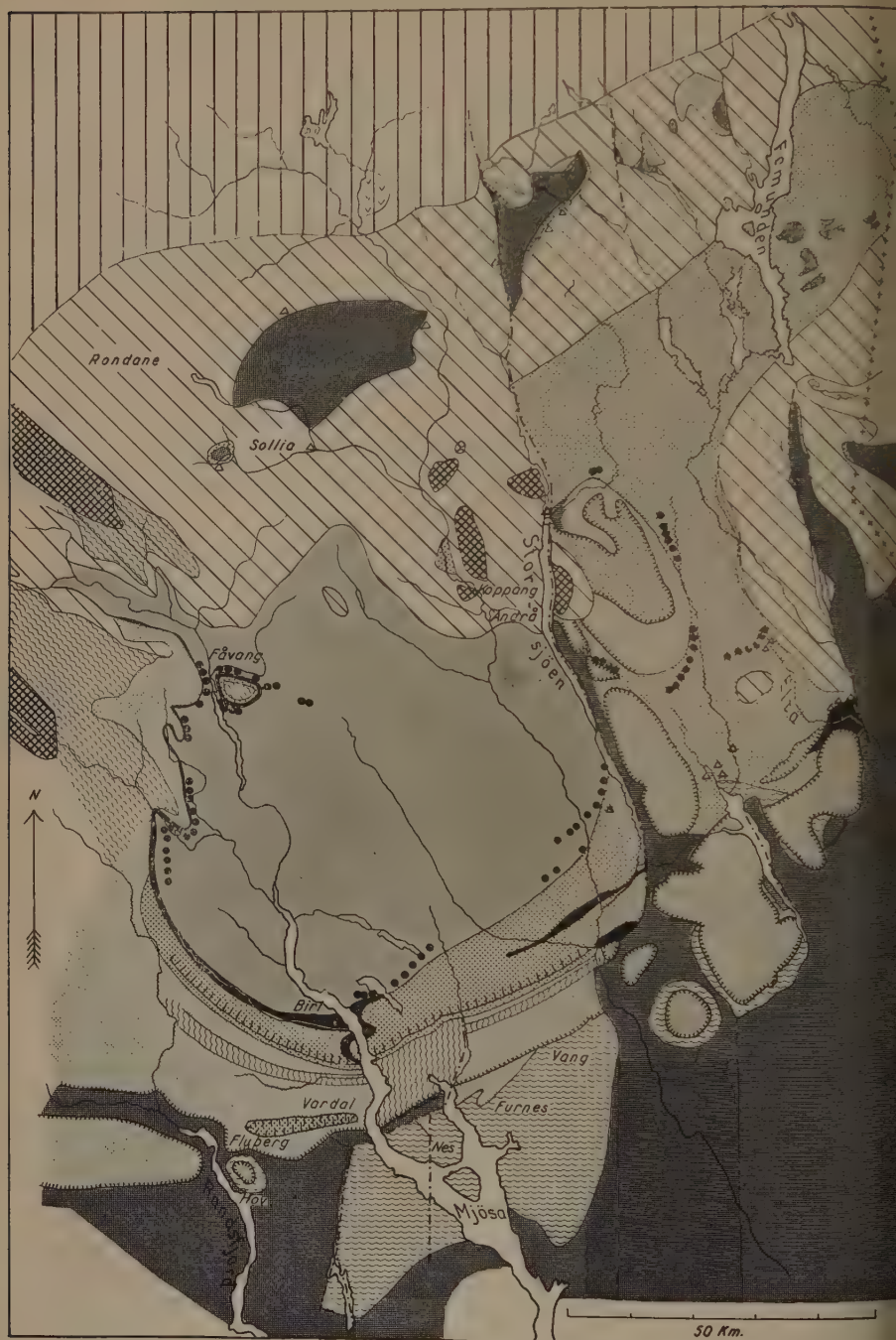


Fig. 1. Oversiktskart over sparagmittområdet. Utarbeidet i anledning foredragene i Uppsala 28—29 nov. 1952 av P. Holmsen, Chr. Oftedahl og. S. Skjeseth.

ellkjedens randområde. Det behöver bare å henvises til de mange svenske publikasjoner herom i de senere år.

Chr. Oftedahl har beskrevet en rekke nye forekomster, efter at undertegnede i 1943 hadde påvist at morenekonglomeratet forekom som eldste autoktone ledd på grunnfjellsvinduene øst for Brydalen.

Morenekonglomeratet i Syd-Norge

Morenekonglomeratet er i det sydlige Norge kjent å forekomme i de forskjellige stratigrafiske kombinasjoner, nemlig:

1. Basaltillitt (på prekambrium, betegnelse av Chr. Oftedahl).
2. Moelvtillitt (avsatt over den røde sparagmitt, navnet foreslåes herved efter typelokaliteten).

	<i>Forkastning</i>
	<i>Trondhjemsfeltet</i>
	<i>Undre Jotundekke</i>
	<i>Kvitvoladekket og ekvivalente dekker</i>
	<i>Sparagmittdekkets front i Mjösområdet</i>
	<i>Kvartssandstensdekkets utgående</i>
	<i>Fyllitt</i>
	<i>Kvartssandstensdekkets kambro-silur</i>
	<i>Autochton kambro-silur</i>
	<i>Kvartssandsten</i>
	<i>Tillitt</i>
	<i>Grovt konglomerat</i>
	<i>Röd sparagmitt, tillitt, Ekreskifer</i>
	<i>Birikalk</i>
	<i>Birikonglomerat</i>
	<i>Märk sparagmitt (Bröttum sp.)</i>
	<i>Pre-kambrium</i>

3. Konglomeratskifer (en type som er karakterisert ved meget spredte boller, hvoriblandt inngår rikelige mengder karbonatbergarter. Navnet efter Tørnebohm).

Der er særlig noen betraktninger som her skal gjøres vedrørende utbredelseområdene for de to førstnevnte kombinasjoner, idet de kaster lys over reliefforholdene i sparagmittiden. På grunn av begrenset tid og plass må fremstillingen bli knapp. Det henvises til oversiktskart over sparagmittområdet, fig. 1, samt til fig. 2.

1. Basaltillitt

Ser vi på et kart over utbredelsen av forekomster i Syd-Norge, fremtrer det ganske tydelig at basaltillitt forekommer langs tre geologiske og topografiske linjer, nemlig:

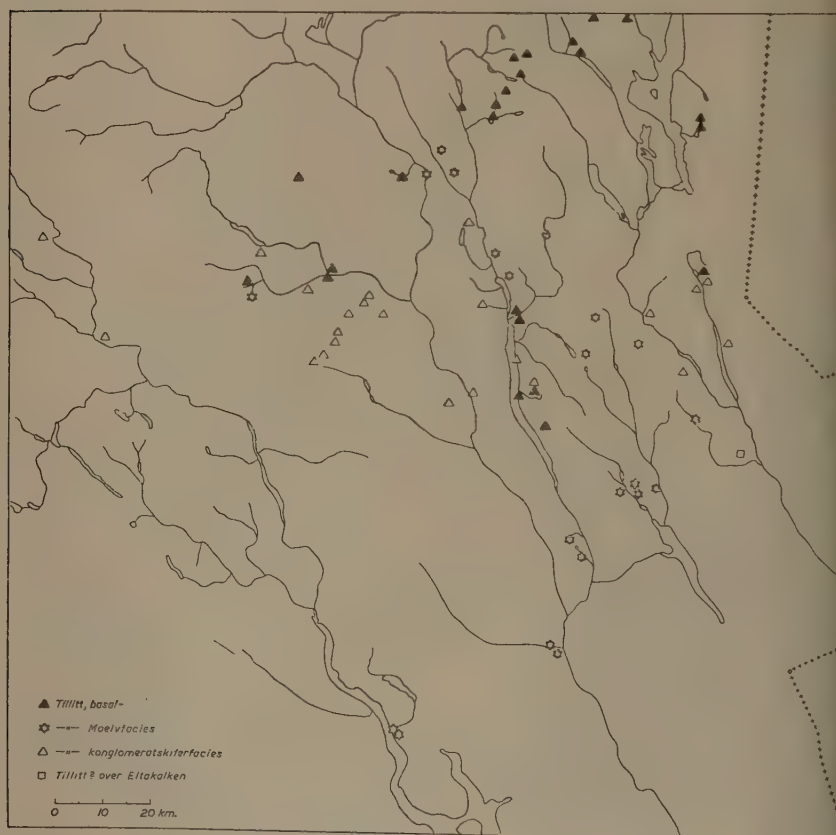


Fig. 2. Tillittforekomster i Syd-Norge.

A. Grunnfjellsområdet øst for Trysiløvens og Engerdalens dalsystem. Forekomsten av basaltillitt i Magnhildbrennskarven er omtalt av Høltedahl (1921, p. 31).

B. En rekke forekomster langs østsiden av Rendalens dalsystem. Den første lokalitet som strengt tatt hører til denne linje er beskrevet av Finstad (P. Holmsen 1943, p. 54—55). Tillitten forekommer forøvrig langs hele den sydøstre grense av »Finstadvinduet» (»Spekedals-») samt ved nordsiden.

Den neste forekomst er ved et lite overskjøvet grunnfjellsflak ved Listras utløp i Rendalen. Lagstillingen er delvis invertert, slik at tillitten hviler med kontakt mot granitt på undersiden av flaket, samt på en rekke steder innklemt i granitten. Den umiddelbare kontakt er påttatt på flere steder hvor den gir inntrykk av å være primær.

Ved Andrå omtrent midt på Storsjøens østside i Rendalen opptrer tillitt i kontakt med autokton granitt ved den nordligste spiss av denne, like syd for Andåens utløp i Storsjøen. Forekomsten er delt i tre avdelinger, underst en blokkrik, usortert og polymikt som oppadviser en svak skiktning samtidig med at blokkmaterialet avtar i mengde. Granitten er en halvporfyrisk varietet med røde feldspatkorn, som står meget nær Trysilgranitten i utseende. Blokker av denne er til stede i rikelig mengde i konglomeratets undre deler.

Over den undre avdeling, som kan være c:a 30 m mektig, kommer etter et c:a 20 m overdekket parti, en sone med massiv, finkornet paragnitt av grågrønn farge med enkelte røde feldspatkorn. Den synlige mektighet av denne avdeling er c:a 20 m; det er da tatt hensyn til lagstillingen som faller middels steilt mot nord.

Efter et nytt overdekket parti av c:a 10 m bredde, opptrer en rød-rune skifer inneholdende meget spredte blokker av forskjellige bergarter. Skiferen er ikke tydelig lagdelt, og har grønne flekker som ser ut til å være oppstått ved kjemisk reduksjon. Tykkelsen av den rød-rune skifer kan anslås til minst 20 m. Grensen mot det overliggende er ikke klar, idet der har foregått forskyvninger. Den nærmeste bergart er en rødfarget kvartsitt, som opptrer etter bare noen få meter overdekket terreng. C:a 50 m nord for dette sted, ved veien nord for broen over Andåen, står sort skifer hvor det er funnet kambriske fossiler av tasje 1 d. Samme sorte skifer står i jordet tilhørende den sydlige av Andrå-gårdene c:a 150 m høyere oppe mot Andråberget. Det er sannsynlig at skiferfeltet nede ved veien er synket ned under den post-iluriske forkastning. Profilet videre nordover langs Storsjøen er beskrevet av K. O. Bjørlykke (1905, p. 43—44, 90—91).

Oppe i Andråberget øst for den nettopp beskrevne lokalitet fant

Tørnebohm over kvartssandsten et overskjøvet granittflak¹ med påhvilende polymikt brunrødt konglomerat. Ved nøyere eftersyn har det vist seg at det svarer i utseende og blokkinnhold til basaltillitten. Over kommer der en grå, kvartsittisk sparagmitt som må antas å høre til kvartssandstenen.

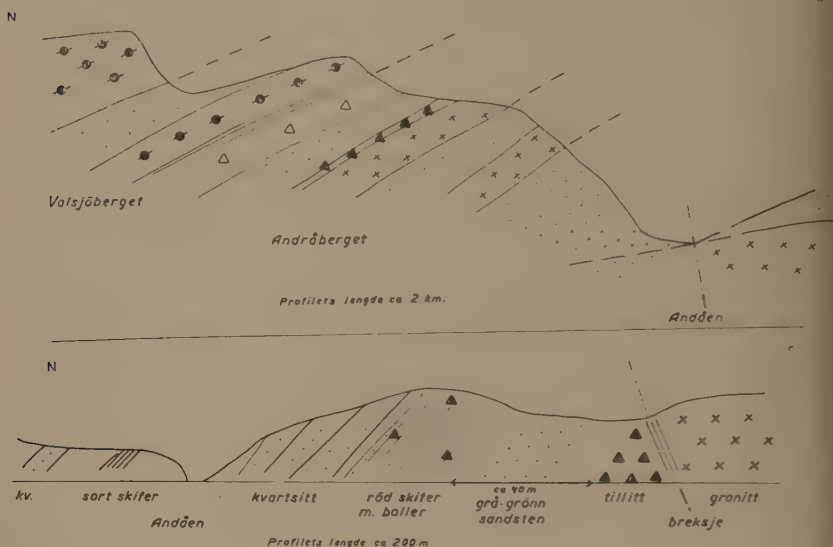


Fig. 3. To profiler ved Andrå.

Omtrent 10 km syd for Andrå finnes den sydligste lokalitet av basaltillitt. Kontakten mot underlagets granitt er blottet i en liten elv, Møra, som faller ut i Storsjøen syd for Sjøli-gårdene. Tillitten har karakter av en blokkførende rød skifer av 3 m tykkelse. Herover er blottet c:a 1 m grågrønn sparagmittisk sandsten av samme rødprykkete type som ved Andrå, men som her er svakt blokkførende. Efter noen få meter overdekket terreng kommer sterkt tektonisert blåkvarts, antagelig overskjøvet.

Går vi nu syddover langs grunnfjellsområdet, opptrer der mektig rød skifer, Ekreskiferen, direkte på grunnfjellet omkring Glesua-Løset, slik som Tørnebohm og Schiøtz har omtalt. Ennu lenger syd ved Deset, ligger skjøvet kvartssandsten direkte på grunnfjellet, med skyvekontakt blottet både i Deia og i Kvernbecken.

C. Den tredje geologiske linje hvor basaltillitt opptrer, er på rekken av grunnfjellsvinduer i nordvest. Et antall tillittforekomster er beskrevet på denne, de skal her bare nevnes i rekkfølge fra øst mot vest.

¹ Der finnes i virkeligheten to små grunnfjellsflak. Se fig. 3.

Fra Tufsingdalens grunnfjellsområde har Gunnar Holmsen beskrevet basalkonglomerat (1935, p. 7 -8), han gjengir også et fotografi av berghelle med konglomerat (1935, pl. I). Det er ingen tvil om at det er basaltillitt, selv om undertegnede var for uerfaren til å forstå det i 1933. Over konglomeratet kommer først blåkvarts (kvartssandsten), deretter grafittskifer.

Den neste forekomst har bare Tørnebohm sett. Han beskriver (1892, s. 21) ovenfor et lite granittområde øst for Sålekinna »strax ofvanför öfversta granithällarna en mängd stora block af konglomerat». Gneissmassen er grå sparagmittisk, bollene av hvit kvarts og blåkvarts, delvis »ljus sparagmit». Bollene oppgis opptil hodestørrelse. Sammenlignet med andre lokaliteter er det temmelig sikkert at her står basaltillitt.

Fra Oversjødalen vest for Sålekinna er kontakten mot granitt iaktatt. Granitten i disse trakter er den samme som i Vigelen, av Kierulf regnet »Granite tricolor». I Oversjødalen kommer en tykk autokton pakke av blåkvarts og kvartskonglomerat over basaltillitten. Denne pakken er av meg regnet til kvartssandstenen.

Basaltillitten rundt Spekedalsvinduet (Brydalsvinduet, Finstadvinduet) er allerede omtalt. Det henvises til mitt arbeide av 1943. Den samme autoktone serie av kvartsitt og kvartskonglomerat overleirer også her basaltillitten. Dette grunnfjellsvindu er ganske særlig interessant derved at der på to forskjellige steder ligger en forvitningsarkose dekket over granitten, og den inntar tillittens plass i lagrekken. Denne arkose er vakkert blottet over en lang strekning i Brydalens østside. Granitten er forvitret til 6—8 m dybde, muligens ennu mere.

Fra Atnesjøvinduet har Chr. Oftedahl beskrevet basaltillitt ved Tørnsjøbekkseteren. Forekomsten ved Storbekkmoen har lenge vært kjent (Tørnebohm 1896). Oftedahl har også besøkt konglomeratlokaliteten ved nordsiden av grunnfjellsvinduet, først omtalt i dagbok av Marlow.

Den vestligste forekomst av basaltillitt er lokaliteten ved Snødøla, som er beskrevet av Tørnebohm, som antok at konglomeratet burde sammenlignes med Koppangs konglomeratskifer. Under et besøk i 1947 av en studenterekskursjon ble karakteren av basaltillitt erkjent, idet konglomeratet er vel bevart i innspringende vinkler, oppstått i det tydeligste grunnfjell ved skyve-forkastninger. Grunnfjellet her er tydelig noe tektonisk beveget.

Til alle disse forekomster slutter seg ennu en, nemlig det av Ivan Senqvist beskrevne konglomerat over bunngneis i Oppdalsfeltet. Det har hatt anledning til å studere dette i upresset (men rekrySTALLISERT) stand. Utseendet varierer sterkt, fra tett pakket med kantete blokker

og usortert til en sparsomt blokkførende helleskifer, ikke ulik en konglomeratskifer som i Snødøla-profilet opptrer i den sone som er kalt undre lyse sparagmitt (Werenskiöld). Den stratigrafiske stilling er ikke helt klar, Rosenqvist angir det som basalkonglomerat. De steder hvor jeg har hatt anledning til å se det, nemlig ved Lønsetantiklinalens nordside og i overfoldet lagstilling på sydsiden, ligger det øyensynlig et kort stykke oppe i helleskifer-serien. Konglomeratet er i det hele tatt ganske tillittlignende, i hvert fall på sydsiden av Lønsetantiklinalen, men dets morenekarakter bør vel foreløbig ansees for noe tvilsom.

2. Moelvtillitten

Foruten typelokaliteten ved Moelven, hvor morenekonglomeratet hviler på rød sparagmitt, er det også funnet på vestsiden av Mjøsen av Steinar Skjeseth (ifølge mundtlig meddelelse).

Holtedahl beskriver (1921, p. 30—31, 70) forekomsten i Gråhøgda meget inngående. Mens lagstillingen ved Moelven er invertert, ligger den i Gråhøgda normalt, slik at der over tillitten kommer rød og grønn skifer (Ekreskiferen), og derover kvartssandsten.

Til Gråhøgdas tillittforekomst slutter seg en rekke forekomster over et stort område fra Slemdalen til Eltas øvre løp. De er omtalt av Schiøtz (1902, p. 73—75). Best kjent blandt disse er den ved Eltas øvre løp, hvor der øverst i den røde sparagmitt opptrer et mektig, vel rundet polymikt konglomerat. Tillitten overleirer dette med svakt sydlig fall, igjen overleiret av mektig rød skifer, Ekreskiferen.

Dette profil kan følges vestover til Slemdalen. Det er i disse trakter vi finner de største lagtykkelser av den røde skifer og tillitten, og disse bergarter inntar meget store arealer, Slemberget øst for Slemdalen består av morenekonglomerat med mektighet mindst 100 m. Ved foten på vestsiden hviler konglomeratet på en grovklastisk rød sparagmitt, som oppad går over i en rød blokkførende skifer. Hele den nordlige del av Slemdalen består av rød skifer, som kan følges sammenhengende gjennom en dalsenkning over til Rendalen ved Glesua, nord for Løsset. I vestsiden av Ludalen, en sidedal fra nordvest til Slemdalen, opptrer tillitten sydligst, lenger nord er der mektig rød skifer. Hele denne avdeling, som jeg oppfatter som autokton på grunn av forholdene langs Rendalen, er oventil skåret av ved et meget markert skyveplan, det samme som i Rendalens østside, hvorved kvartssandstenen er skjøvet betydelig henover sitt underlag. Dette skyveplan ligger i omtrent samme høyde i Ludalen, Slemdalen og i Rendalen, på begge sider av det markerte høydrag mellom disse dalfører. Skyveplanet skråner meget svakt mot syd, slik at det ligger c:a 50—60 m høyere ved Andrå enn ved Deset, en distanse på c:a 35 km.

Den røde skifer i Slemdalen og Ludalen er tydelig skjøvet sammen over en Ø—V foldningsakse, og behøver derfor ikke å ha hatt så stor betydning primært som den nuværende. Den tilsynelatende mektighet er mindst 100 m.

Et karakteristisk trekk ved Ekreskiferen i disse trakter er at den oppad i lagrekken veksler med stadig flere og tykkere lag av finklastisk rød sparagmitt, for til slutt å gå over i grå sparagmitt, som jeg oppfatter som en ekvivalent til kvartssandstenen (muligens Vardals-sparagmitt). De underste lag av denne grå sparagmitt inneholder vanligvis i Slemdalen biter av rød skifer.

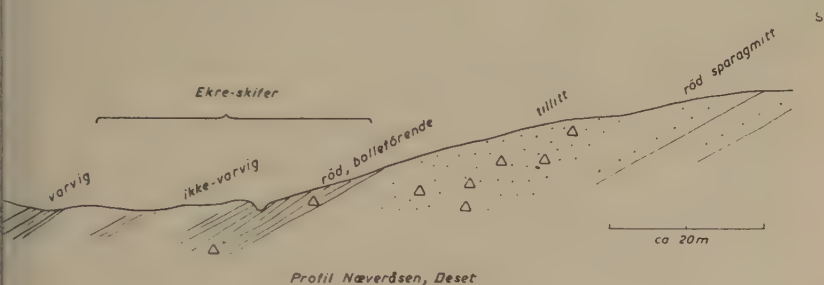


Fig. 4. Profil Næveråsen, Deset.

Mens den røde sparagmitt i dette østlige sparagmittområde tildels er meget grovklastisk utviklet, er den jevnkornig og mere finklastisk utviklet for Rendalen. At det er den samme avdeling fremgår av et lite geologisk profil vest for Deset. I nordsiden av en liten høyde, Næveråsen, ligger tillitten direkte på sandstensaktig rød sparagmitt, her med nordlig fall. Tillitten har en mektighet av 10—20 m, og går oppad over i en rød, blokkførende skifer av få meters tykkelse. Videre oppad blir farven på skiferen grågrønn. Fremdeles er den svakt blokkførende et par meter oppover, hvorefter blokkene forsvinner. Kort ovenfor (nordenfor) opptrer en varvig grågrønn leirskifer i Fredagsengbekken, mellom de to brusteder. Se fig. 4. Tykkelsen av de enkelte varv er neppe over 10 cm og varvigheten er ofte lite utpreget. Der er ingen utpreget overgang fra grovere til finere korn innen det enkelte varv, men forekomsten er allikevel interessant derved at dette så vidt vites hittil er det eneste sted i Syd-Norge hvor der over tillitten opptrer noe som kan minne om en varvig leire.

Lenger nordover i sparagmittområdet forekommer morenekonglomeratet sammen med eller over lys (rød) sparagmitt på en rekke steder, hvorav forekomstene i Tyldalen og ved Barkald er beskrevet av Chr.

Oftedahl. En lignende forekomst av tillitt inne i lys rødlig sparagmitt er iakttatt ved Lomnesseter og Løsåkletten øst for Rendalen, men her skjøvet fra steder lenger i nordvest.

3. Konglomeratskiferen

Jeg skal bare ganske kort omtale den tredje facietype av hvad jeg oppfatter som morenekonglomerat, nemlig konglomeratskiferen. Type-lokaliteten er ved Koppang (Tørnebohm 1896). Denne bergartstype er karakterisert ved at blokkene ligger meget spredt i en sparagmittisk skifermasse. Blokker av karbonatbergarter er vesentlig mere almindelig i denne type enn i Moelvkonglomeratet (i basaltillitten mangler karbonatblokker). Konglomeratskiferen er ofte nær assosiert med lag av dolomitt eller dolomittisk kalksten.

Felles for alle typiske forekomster av konglomeratskifer er at de opptrer i sterkt ailoktone bergartskomplekser. Den opptrer således på en rekke steder underst i »Kvitvola-dekket». Jeg skal kort minne om det viktigste tektoniske trekk omkring dette, nemlig at det er skjøvet hen over Orthocerkalk og Ogygiaskifer (profilet under Høgberget), og at der i store drag er bevart en viss primær stratigrafi. I den underste del opptrer karbonatbergarter, særlig dolomittisk kalksten. Noe høyere opp kommer konglomeratskifer. Videre oppover kommer sparagmitt bergarter inneholdende kalkstenslag.

Denne stratigrafi går igjen på flere steder, således i det klassiske profil ved Høgberget. Tørnebohm har allerede iakttatt konglomeratskiferen her (1896). Holtedahl omtaler konglomeratskifer på flere steder i Engerdalen, således vest for Engerdal kirke og i Hylleråsen. Av Tørnebohms beskrivelse (1896) fra området øst for Rømmundfjell fremgår det at konglomeratskiferen opptrer også der i lignende omgivelser.

Lignende forhold fant Tørnebohm ved Koppang, i det han kalte »Koppang-skollan».

K. O. Bjørlykke omtaler konglomeratskifer fra Storsjøens østside nord for Skaret, hvor jeg selv og Chr. Oftedahl har sett den, i likhet med de fleste steder hittil omtalt. En helt ny lokalitet har jeg funnet i Andråbergets øverste del, like under skyvekontakten for Valsjøbergets øyegneis.

Reliefforholdene i sparagmittiden

Jeg vil nu vende tilbake til betraktninger over forekomstene av basal-tillitt og Moelvtillitt. Tillitten hviler, som det vil ha fremgått av det foregående, på høyst forskjellig underlag.

Det går knapt an å se bort fra at vi under Varangeristiden og tiden mest forut må ha hatt oppstikkende landområder omkring foretstene for basaltillitt. De tre linjer hvorefter basaltillitten opptrer, ha dannet grensene for den røde sparagmitt. Grunnfjellsryggen langs Rendalen må ha delt sparagmittområdet i to forskjellige bassiner, vestlig og et østlig.

Den mørke sparagmitt, Brøttumsparagmitt, finner vi bare i det østlige bassin, i hvert fall når det gjelder betydelige mektigheter. Tørnebohm mener riktignok å ha funnet mørk sparagmitt (i stratigrafisk betydning) både i Engerdalen og syd for Elta, men det har vist seg gjennom Hortedahls senere undersøkelser at det er en ekvivalent kvartssandstenen som hviler autoktont på grunnfjellet i Engerdalen. Det samme kan antas for Eltaområdet vedkommende hvis vi antar at Eltakalken (Birikalken) der er noe skjøvet.

Birikalken finner vi sydligst i begge bassiner, og den jevne kurvatur fremkommer på oversiktskartet over dens forekomst tyder på at den primært er avsatt begge steder.

Om Hortedahl sterkt har fremhevet, har der efter Birikalkens avsetning foregått landhevninger. Tørnebohm hadde den samme oppfatning fra sine iakttagelser over Eltaområdet (1896, p. 34 ff.). Han fant i Eltakalken et konglomerat, inneholdende boller av Eltakalk. Han har studert dette konglomerat ganske inngående. Det er overhodet ingen tvil om at Tørnebohms observasjon er helt riktig. Dette konglomerat er interessant også derved at det i den østligste del av feltet er meget tillittlignende (O. Hortedahl 1920, p. 39). I den vestlige del, gården Nedre Skjæret er det imidlertid vel rundet. Foruten boller av Birikalk inneholder det også boller av kvartsitter og av granitter og gneiser. Om dets karakter av morenekonglomerat er det for tidlig å si noe, men i så fall blir det å sidestille nærmest med Moelvtillitten, så at det er avsatt primært utenfor området for den røde sparagmitt. Den enkleste forklaring på den røde sparagmitts opptreden er at den først er avsatt i senkningene mellom de landområder som oppstod ved Birikalkens avsetning. Hortedahl forestiller seg at landhevningene sto ved forkastninger, bl. a. en forkastning noe vest for Engerdalen. Forholdene i Rendalen motsvarer i stor utstrekning forholdene i Engerdalen, og må likeledes ha vært lignende i tiden for den røde sparagmitts avsetning. Det er også rimelig å anta en forkastning omtrent samtidig efter Rendalen før den røde sparagmitts tid, med landhevning øst for forkastningen.

Når vi til sparagmittfeltets sydgrense, finner vi at stratigrafien her kan forklares ved forkastninger i sparagmittiden. Tørnebohm (1906, p. 34) beskriver to profiler syd for Elta, og påviser av disse at

der må ha oppstått et sterkt relieff med sterk denudasjon i syd. Et blick på Schiøtz' oversiktskart ved dette sted, samt ved området syd for Glomstad i Glåmdalen syd for Rena, i tilsvarende situasjon som ved Elta, tyder på at der også må ha gått et Ø—V forkastningssystem med denudasjon i syd.

Om det nøyaktige tidspunkt for disse begynnende forkastning-bevegelser kan kanskje det infraformasjonale konglomerat i Birikalken (som aller best kan studeres ved Elta) øverste deler gi en pekepinn (Schiøtz 1902, p. 49).

Betydningen av morenekonglomeratets ulike faciesutvikling

Jeg skal ikke her gå nærmere inn på Chr. Oftedahls tydning av Birikonglomeratet som ekvivalent med konglomeratskiferen, begge representerende en undre morenehorisont. Det er en tydning som innebærer adskillige konsekvenser for oppfatningen av hele sparagmittformasjonens geologiske karakter. Og der er uten tvil sterke grunner som taler for en slik tydning.

Uansett om denne fortolkning er riktig eller ikke, vil jeg her gi en tydning av hvad de forskjellige faciestyper representerer.

Basaltillittens karakter er delvis kontinental, med alltid blokkrik material. Forvitningsarkosen i Brydalen viser at vi under dette tidsavsnitt har hatt oppstikkende land i dette område. Den sterkt røde farve som ellers er almindelig for basaltillitten, f. eks. i Rendalen og Engerdalen, tyder også på forvitringstilstand. Selv om man dog ikke fullt ut kan påstå at tillitten er avsatt på land, hvilket heller ikke er min mening, mener jeg dog at basaltillitten er en meget landnær avsetning. Blokkmaterialet, som jeg siden skal komme inn på, tyder sterkt på dette.

Moelvtillitten representerer en facies som er avsatt utenfor en kyst eller nedenfor et høyland. Den store mektighet som Moelvtillitten har i Slemndalen kan neppe forklares anderledes enn at det er avsatt utenfor i selve sparagmittbassinet, i isens akkumulasjonsområde.

Konglomeratskiferens karakter av et slags »boulder clay» med meget spredte blokker tyder mere i retning av en marin facies, avsatt i lenger avstand fra land, og med et blokkinnhold som skriver seg delvis fra helt andre områder enn derfra hvor basaltillitten og Moelvtillitten har fått sitt materiale fra. Den tektoniske stilling av konglomeratskiferen både innen »Kvitvoladekket» og »Koppang-skollan», gjør det nødvendig å anta at de forekomster som er omtalt i dette foredrag er blitt skjøvet langveis fra nordvest, i hvert fall lenger enn Moelvtillitten, som opptre i autoktone eller foldete par-autoktone systemer. Den nære assosiasjon

karbonatbergarter viser at konglomeratskiferen er blitt avsatt i det sentrale sparagmittbassin, hvor også de eldste ledd av serien er avsatt. Om det skrives seg fra områder helt utenfor det egentlige sparagmittbassin, og om den opprinnelige begrensning av dette elvest for ryggen av grunnfjellsvinduer, skal det foreløpig være usikkert å ta standpunkt til. Sikkert er vel at en del av de overnevnte sparagmitter i den nordlige del av området må være blitt avsatt utenfra og over grunnfjellsryggen.

B l o c k m a t e r i a l e t

Det håp at blokkmaterialet i den røde sparagmitt og i morenekonglomeratet kanskje kan kaste noe mere lys over de spørsmål som her er omtalt, skal jeg til slutt meddele noen rent foreløbige iakttagelser over sammensetningen.

Basaltillittens blokkinnhold varierer en del innenfor området. Nordøst, på grunnfjellsryggen, har den en inntil kjedsommelighet ensartet sammensetning, nemlig c:a $\frac{1}{4}$ av blokkene bestående av underlagets lokale bergart, og c:a $\frac{3}{4}$ av en gråaktig kvartsitt hvis moderbergart er ukjent. Eksempler på hvordan underlagets granitt inngår i tillittene er Øversjødalens tillitt, hvor »Granite tricolor» er den så vel som eneste granitttype i konglomeratet. Ved Finstad er det den røde øygranitt som inngår.

Sydover i Rendalen, fra Mistra-flaket og sydover, består underlaget av en halvporfyrisk rødflekket granitt. Denne inngår rikelig i tillittene på disse steder, derimot ikke nordenfor. Ved siden av denne bergart inngår ikke andre bergartstyper i blokkmaterialet, således røde og hvite kvartsitter, flere porfyrer og kvartsporfyrer. Blandt kvartsittene er det typer overordentlig lik Dalasandstenen, og porfyrerne slutter seg til de jotniske og subjotniske porfyrer.

I det sydlige område inneholder Moelvtillittene omtrent de samme bergarter som basaltillittene, ved siden av inngår der dessuten enkelte ganger av kalksten eller dolomitt. Disse karbonatbergarter tilsvarer i Biri-området, undtatt konglomeratet like over Eltakalken. Om Biri-området i det hele tatt inngår i Moelvtillittene, må det i så fall være meget usikkert. Sikkert påvist er det ennå ikke.

Såfremt vi går østover til Slemdalen og Eltdalen synes porfyrer og kvartsporfyrer å tilta i blokkfrekvens. Den for underlaget karakteristiske granitttype (den samme som i Rendalen) er stadig til stede i en stor mengde ved siden av andre granitttyper. Ved siden av disse bergarter opptrer med liten men tydelig frekvens pressete porfyrbergarter av samme type som anstår i grunnfjellsområdet øst for Engerdalen. Dette er interessant fordi vi ikke kjenner disse pressete porfyrer fra

noe annet område. Kvartsitter av Dalasandstenens type blir her ganske almindelige.

Det som er sagt om blokkmaterialet i Moelvtillitten i dette sydlige område, gjelder nøyaktig for et mektig konglomerat øverst i den røde sparagmitt, nemlig det som ligger under tillitten ved Eltas øvre løp og som fortsetter over til Osdalen og nordligst i Slemdalen. Høltedal (1921, p. 28) påpekte at den røde sparagmitt inneholder blokker av Dalasandsten.

Det kunde være interessant å undersøke blokkinnholdet i Biri-konglomeratet, men over dette har jeg ennå ingen kvantitative blokktegninger. Imidlertid så jeg i sommer ved Stenviken at Biri-konglomeratet på dette sted innerholdt blokker av tett, felsittisk porfyr, finkornet kvartsporfyr, samt porfyr uten kvarts ved siden av granitter som bare er kjent fra østlige områder. Det var i det hele tatt påfallende hvor stor likhet der var mellom blokkinnholder her og konglomeratet øverst i den røde sparagmitt ved øvre Elta og i Slemdalen etc.

Dette vel rundete konglomerat som sist er nevnt har en betydelig feltutstrekning fra vest til øst. Jeg har lagt merke til at bollestørrelsen tiltar fra vest mot øst, slik at nevestore boller er de største i Slemdalen, mens hodestore boller er almindelige ved øvre Elta. I hvilken grad denne observasjon kan ha noen betydning for bedømmelsen av fra hvilken kant materialet ble transportert, beror på om transporten har gått fra syd eller fra øst.

Konklusjon

Våger man å trekke noen slutning om transportretningen på grunnlag av blokksammensetningen i de forskjellige konglomerater, så blir det først og fremst at alle de omtalte konglomerater har fått sitt blokk- eller bollemateriale fra samme kant.

Hvis vi dessuten våger å regne med at moderbergartene for dette blokkmateriale hadde noenlunde samme feltutbredelse (i hovedtrekkene) som i nutiden, blir vår konklusjon at materialtransporten er gått fra øst eller sydøst, vi kan si fra den sydøstlige sektor.

Inntil der foreligger meget sterke indisier for noe annet, oppfatter jeg derfor den røde sparagmitt, Moelvtillitten og Ekreskiferen som par-autoktone, dette uttrykk tatt i videste forstand, og at de opprinnelig er avsatt i senkninger mellom horstformete partier, hvorfra materialet delvis kom. Dette kan også ha vært tilfellet med de eldre ledd av Mjøseprofiets sparagmittserie, som vi finner i det vestlige sparagmittbassin.

Den rygg av grunnfjellsvinduer som fra lenge har vært kjent i den nordre del av sparagmittområdet, bestod som en rygg allerede under

Varangeristiden. Først med kvartssandstenen inntreffer en almindelig transgression som innledningen til den kambriske tid.

Det kan diskuteras om navnet eokambrium fortsatt bør knyttes til le sparagmittformasjonen. Det ansees på det rene at jordskorpevegelser foregikk i sparagmittiden, etterfulgt av en regional vidt bredt istid. Også under den derefter følgende tid, nemlig under Ekrefiferens avsetning må der ha foregått enkelte landhevninger, slik at de røde skifer ble denudert (biter i kvartssandstenen i Slemdalen). Det som egentlig blir tilbake som eokambrium, blir Vardalsparagmitt og Ringsakerskvartsitt. Slått sammen til kvartssandstenen betegner denne formasjon en transgressjon i forhold til de foregående formasjoner, som stort sett faller sammen med utbredelsen for det eldste marine eokambrium. Men kvartssandstenen har karakter av et residualiment (blåkvarts, kvartsitt), og hører egentlig ikke til sparagmittformasjonens bergarter.

Den vakre og regelmessige bueform som fremtrer så tydelig på overtskartet, særlig av Biri-(Elta-)kalken og av Ringsakerinversjonen ved dennes fortsettelse over i det østlige sparagmittbassin, oppfatter seg som betinget av de forkastninger som gav sparagmittområdet sin topografiske hovedform. Denne oppfatning står i full overensstemmelse med den klassiske oppfatning av sparagmittområdet som et utfyllt bassin, bare at jeg har villet innføre to forskjellige bassiner, hvorav det vestlige er det eldste.

On the glacial conglomerate in the sparagmite system
of east-central Norway.

by

PER HOLMSEN

In 1891, when H. Reusch published his paper on the glacial conglomerate close to the Varanger Fjord in northern Norway (Strahan 1897), he was the first author who recognized the sub-Cambrian glacial period in Europe. He considered the tillite-bearing strata as belonging to «the Cambro-Silurian system».

The tillite-bearing series has been closely investigated by S. Føyn (1937) who found Cambrian fossils a few hundred meters above an upper tillite.

The sparagmite system of east-central Norway contains the following divisions in ascending order (see Vogt 1924, p. 382 and Goldschmidt 1909, p. 5):

- Quartz-sandstone
- Ekre shale
- Moelv conglomerate
- Moelv («red») sparagmite
- Biri limestone
- Biri conglomerate
- Brøttum («dark») sparagmite

The Quartz-sandstone is overlain by fossiliferous beds of Lower Cambrian, the subatum of the Brøttum sparagmite is unknown.

In several publications O. Holtedahl (1920, 1921, 1922) has pointed out the glacial nature of the Moelv conglomerate by the Mjøsen lake as well as similar conglomerates in

the Engerdalen district of east-central Norway. Later, the wide extension of the glacial horizon along the marginal Caledonides of Fennoscandia has become generally redognized by Swedish and Norwegian geologists.

The sparagmite system is commonly considered to be of «Eo-Cambrian» age (Brøgger 1914, p. 200). However, O. Kulling (1942, p. 315) pointed out that this glacial period, so widely distributed, indicates a well-defined step in geological history and thought it not desirable to assign it to the Eo-Cambrian. He consequently proposed the name of «the Varanger ice-age», thus allying it with the discovery of H. Reusch.

In 1943 the present author pointed out that in the Tynset district the glacial conglomerate frequently occurs as the oldest autochthonous member of the sparagmite system.

A number of new localities have been mentioned by Chr. Oftedahl (1943, 1945 a. o.).

In east-central Norway the glacial conglomerate (hereafter called the tillite for short) is known to occur in three stratigraphic associations (see fig. 1) namely:

1. Basal tillite, autochthonously overlying the Pre-Cambrian (see Chr. Oftedahl 1943, p. 14);
2. Moelv tillite, overlying the red (Moelv) sparagmite. (See O. Holtedahl 1943, p. 168);
3. Conglomerate schist, commonly associated with limestone and/or dolomite layers (Bjørlykke 1905, p. 64 etc.)

The present paper deals mainly with the distribution of the first two, as they throw some light upon the topography during the sparagmite period.

1. Basal tillite.

The map, fig. 1, shows the basal tillite outcropping along three geological lines:

- A. The east side of the Engerdalen fault-zone;
- B. The east side of the Rendalen fault-zone, and
- C. The Pre-Cambrian «windows» in the northern part of the sparagmite area.

2. Moelv tillite.

The stratigraphic association of tillite overlying a thick series of red (Moelv) sparagmite primarily occurs a little west of the Engerdalen and Rendalen valleys. Some localities just east of Rendalen are explained by the existence of horizontal dislocations during the Caledonian period.

3. Conglomerate schist.

This rock type represents a glacial boulder clay and occurs in strongly allochthonous complexes, that have been thrust from the north-west. The rock itself, commonly associated with carbonate layers, has more the character of a geosynclinal sediment than the basal tillite and the Moelv tillite.

The information from the localities and profiles (see Norwegian text) enables the reconstruction of the topography of «the Varanger ice-age» to be made.

Evidently, the tillite rests on very different substrata. During the Varanger ice-age, land areas obviously existed along the three lines where basal tillite occurs. This theory is sustained by the existence of an old weathering profile of the granite, occupying the stratigraphic position of the basal tillite east of the Brydalen valley, the continuation of the Rendalen valley (P. Holmsen 1943, p. 27—29).

It must be noticed that the great faults along the Rendalen and Engerdalen valleys are of post-Caledonian age (possibly Permian), but it seems likely that similar faults existed roughly in the same position at the time of the red sparagmite preceding the glacial period. The older fault in Engerdalen was situated slightly west of the post-Caledonian one. In the author's opinion, those faults occasioned the «sparagmite basin», or rather «basins», a view that coincides with that of O. Holtedahl (1921, p. 54, 71).

One may speak of two sparagmite basins, the older, westerly one and the younger, easterly one. The former is situated west of the Rendalen valley where the oldest divisions of the sparagmite system, the Brøttum or «dark» sparagmite and the Biri conglomerate were deposited. The latter is situated east of the Rendalen valley, where the older divisions are lacking.

The age of those old «Sparagmitian» dislocations may be determined by the presence of a conglomerate overlying the Biri limestone by the Elta river where boulders of Biri limestone occur. Another indication is an intraformational (sedimentary) breccia in the upper part of the Biri limestone. The breccia occurs near the river Elta and in Helgeberget on the Mjøsen lake-shore.

Thus, the author's opinion is in accordance also with that of Törnebohm (1896, 34).

The author has made some qualitative and quantitative observations on the boulders of various conglomerates belonging to the sparagmite system, especially the tillite.

South-eastwards it appears that, besides local granites, and grey quartzites of unknown age, the basal tillite contains increasing amounts of porphyries, quartz porphyries and quartzites of the Jotnian and sub-Jotnian types. So does the Moelv tillite in Rendalen farther east. On the other hand, the conglomerate schist shows a greater complexity of its boulder material, and commonly contains limestone and dolomite boulders of known source.

Boulders similar to those of the basal tillite and Moelv tillite occur in a widely distributed conglomerate with large, rounded boulders belonging to the red sparagmite east of Rendalen. Similar boulder material is frequent in the Biri conglomerate in Rendalen west of the fault and in a locality at Stenviken in the Glämdalen valley.

As far as may be concluded from the present distribution of the Jotnian supra-crustal rocks, the author is convinced that, in eastern Norway, the material was transported from the west or south east during the Varanger ice-age, and the material in the various sparagmitic conglomerates was derived from the same areas.

The distribution of the Biri conglomerate, the Biri limestone and the above-mentioned red sparagmitic conglomerate show beautifully arcuate outcrops which represent, the author concludes, original contour-lines bordering the old sparagmite basins.

DISKUSION:

FR ASKLUND: Likheten med Sverige, särskilt Ångermanland, är påfallande. Mjösentrakten har tillitmaterial transporterats från E mot W. I Ångermanland är detta ännu tydligare. Där är det Revsundsgranitmaterial som transporterats. Stratigrafiskt måste sparagmitformationen betraktas som avgränsad. Uppåt torde sålunda föreligga en betydande diskordans, på vilken i Ångermanland följer tillit, kvartsit, och sedan de kambrosiluriska bergarterna. Tilliten har intet att göra med sparagmiterna. En verklig homotipi i hela fjällkedjan ger först den marina transgressionen i övre delen av artssandstenen.

FR OFTEDAHL: Två förekomster av konglomeratskiffrar i sällskap med rikonglomeratet är kända. De utgör en skifferavdelning med bollar av kvartsit, som följer närmast på den mörka sparagmiten. Birikonglomeratet är själv glacigent och torde ursprungligen ha utgjort ett polymikt konglomerat av boulder-claytyp. Vi måste således räkna med två istider.

FR STRÖMBERG: Vid Hede finns associerade med Hedekalken polymikta konglomerat, dominerade av porfyrbollar, medan granitmaterial är relativt förordnat. Men urberget i W, N, och E är graniter av Rätantyp. Möjligen kan man tänka sig en transport från SE, där det finns ett porfyrrkomplex i urberget.

FR THORSLUND: Har ytterligare undersökningar gjorts över ursprunget till blockmaterial i Norge?

FR HOLMSEN: I S, vid Mjösen, innehåller Moelvkonglomeratet blockmaterial av okänt ursprung, t. ex. graniter och dolomit. Möjligen kan man tänka sig en transport från S. Längre norrut, i Fävang, innehåller Birikonglomeratet bergarter, som torde komma från W. Ännu längre norrut, i norra Abbrandsdalen, innehåller Rostenskogkonglomeratet enbart material, som icke kan ha östligt ursprung. I öster för alla konglomerater blockmaterial, som kommer från E eller SE.

Fil. lic. NILS MARKLUND: »Sparagmitformationen» i södra Norrbotten.

Sparagmitformation i mera allmän bemärkelse beskrives från Norrbotten ingående först av Kulling (1934) och senare av F. Kautsky (1940). Ljungner (1943) konstaterar att vissa bildningar vid basen av den autoktona Laisserien är tillitliknande.

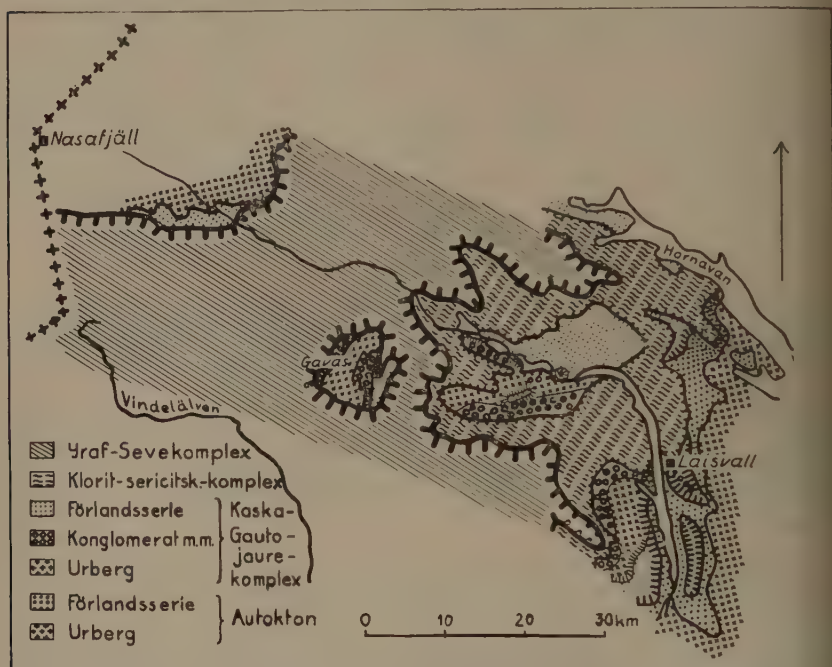


Fig. 5. Kaledoniderna i södra Arjeplog. Geologisk översiktskarta sammanställd från karteringar av F. Kautsky, E. Ljungner, Th. Du Rietz och N. Marklund.

Autoktonen består av, från basen: 1. vittringsbreccia och arkosformation (0—10 m), 2. bottenskifferformation (boulder-clay?, 0—10 m), 3. kvartssandstensformation (c:a 35 m), 4. kambriska skifferformationer, jfr Grip (1948) och Ljungner (1950).

Samma utbildning, i stort sett, har eokambrium i de paraautoktona och lägsta alloktona enheterna, som av F. Kautsky sammanfattande benämnts Gautojaurekomplexet (1940).

I Kaskajaurekomplexet (jfr fig. 5), som är den högsta tektoniska enheten under själva Sevetäcket, och som således är mera långtransporterat, utökas lagerföljden med ett polymikt konglomerat, Garbmada-konglomeratet, och en del sparagmitliknande bildningar, som

av F. Kautsky uppfattats som delvis marina. Kaskajaurekomplexet har nyligen genomborrats med flera borrhål vid och väster om typlokalen Garbmadak, ett berg c:a 5 km SW om Laisvalls gruva. Komplexet består här av två flak, vardera med urberg vid basen. De ligger oregelbundet på varandra (fig. 6). Det östligare och undre flaket är ett 50 m mäktigt polymikt rödviolett konglomerat, som ligger direkt på friskt urberg. På konglomeratet följer en märglig block- och bollbrände lersten. Blocken utgöres till stor del av granit, som ofta är ågöat vittrad. Det mindre grova fragmentmaterialet är polymikt. Man påträffar förutom kvarts-, fältspat- och urbergsfragment även olika kvartsiter, skiffer och sparsamt av dolomitfragment. Detta är utan tvivel en blocklera (boulder clay). Lagerföljden i den undre delskollan slutar med denna.

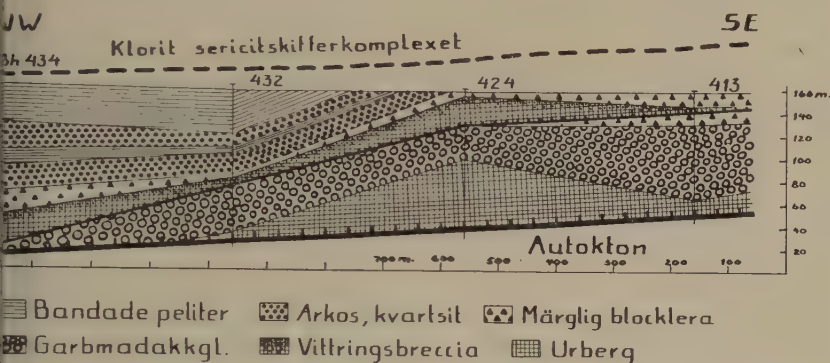


Fig. 6. Profil genom Kaskajaurekomplexet grundad på 4 borrhål vid Garbmadak, c:a 5 km SW om Laisvalls gruva.

I den högra delskollan är urberget något vittrat, och pålagrat av en ågöat omsorterad vittringsbreccia, som blir upp till 5 m mäktig. Därfter följer direkt en 10 m mäktig blocklera av samma typ som den i den undre delskollan. Konglomeratet saknas således. Det är ovisst om lagerföljden i fortsättningen är ostörd. Den utgöres närmast av blockleran av arkoser och kvartsiter, växellagrande med ofta bandade slamstenar. I den övre delen av profilen dominerar peliterna starkt. Utan närmare undersökningar vågar jag endast förmoda, att dessa led utgör motstridigheter till Laisseriens övre led.

I nordligare delar av Kaskajaurekomplexet, och särskilt i Gautojaurenstret övergår sparagmitformationen enligt F. Kautsky till kvartsitisk, marin facies, varjämte även mera typiska »sparagmiter» förekommer under Garbmadak-konglomeratet.

Gavasantiklinalen: Vid sjön Gavasjaure, 40 km NW om Laisvall, blottas synnerligen vackert under Sevetäcket en kärna av syenit och granit, som har en mantel av eokambriska sediment. Lokalen tillhör trakten väster om Kaskajaurekomplexets rotzon. Väster om urbergskärnan är pressningen av sedimenten mycket stark, men i öster låter sig en relativt ostörd lagerföljd studeras. I vackra lokaler kring ån Badasjokk, där den rinner ut ur Gavasjaure, finner man att urberget direkt pålagras av ett polymikt konglomerat av Garbmadak-typ. Urbergsytan synes på sina ställen ha varit något vittrad. Konglomeratets mäktighet är c:a 50 m. Vidare österut och uppåt i lagerföljden följer troligen över 50 m mäktiga grågröna, rätt grova slamstenar. På gynnsamma lokaler kan man observera en vacker bandning i dem. Tätt under Sevetäckets överskjutningsplan anstår slutligen vita kvartsiter, som till sin typ och mäktighet nära ansluter sig till Laisseriens.

Nasafjällantiklinalen: Den lagerföljd, som här vilar på urberget har nyligen beskrivits (Marklund, 1952). Den motsvarar fjällrandens så när som på att »bottenskiffer» saknas och att mäktigheten är mindre. Urberget är mycket djupt och kraftigt vittrat.

Korrelering: Det kan diskuteras om de kvartssandstensserier, som återfinnas högst upp i de lagerserier, som beskrivits från vitt åtskilda lokaler, verkligen är helt jämförbara. I Varangerområdet såväl som i Mjönsfältet motsvaras de av mycket mäktigare bildningar. En viss avgränsning uppåt kan anses föreligga därigenom att serierna i hängandet har anknytning till skiffrar av omisskännlig kambrisk habitus, en sak som jag ej funnit anledning att gå närmare in på här. Med undantag för området längst i väster underlagras kvartsiterna även av peliter, som i två fall torde vara glacigena, nämligen i autoktonen och i Kaskajaurekomplexet vid Garbmadak. I det senare fallet har man en stark anknytning mellan den glacigena skiffern och Garbmadakkonglomeratet. Det ligger nära till hands att anta detta för glaci-fluvialt, helst som dess struktur icke motsäger detta.

Genom överskjutningarna representerar det beskrivna området ett ursprungligen kanske dubbelt eller ännu mera brett bälte innanför den nuvarande fjällranden. Kaskajaurekomplexet, som har sin rot någonstans mitt emellan Nasafjäll och Laisvall, hyser möjligen en del äldre sediment, men genomgående tycks den registrerade utvecklingen i hela området inledas av en glacigen epok till vilken en period med stark kemisk vittring är knuten. Längst i W har vi inga spår av epoken i form av sediment, i det centrala partiet först kontinentala, sedan marina sediment. Längst i öster är utvecklingen redan från början marin. Bortsett från att lagerföljderna inte tyder på någon starkare

relief i området under sedimentationen, så har vi tydligen under lång tid haft ett stort fastland i väster. I samma riktning pekar den från väster mot väster avtagande mäktigheten hos kvartssandstenarna (jfr Jungner 1950).

Skulle man, som Asklund, lägga gränsen för eokambrium under tillitformationen, blir resultatet för södra Norrbottens del att sannolikt ingen egentlig sparagmitformation finns avlagrad där, utan sedimentationen inleddes först i eokambrium. Med tanke på den nära anknytningen mellan glacigena och därefter följande sediment, ter sig en sådan indelning för Norrbottens del lyckligt vald.

Diskussion:

Hr ASKLUND: Det demonstrerande konglomeratet motsvarar väl knappast Toelvkonglomeratet. Möjligen rör det sig om något led ur sparagmitformationen, de röda sparagmiterna är ju till exempel mycket ojämna.

Hr NORIN: Man bör kemiskt kunna skilja på om det rör sig om basala konglomerat eller tilliter. Det glaciala klimatet avspeglar sig ju i vittringen.

hofsgeolog ERLAND GRIP, Boliden: Den sub-eokambrisk vittringen i Laisvall.

Föredr. visade sammanställningar av kemiska analyser från vittningszonen.

Diskussion:

Hr OFTEDAHL: Den starka kaliumanrikningen under vittringsepoken kan förklara en del mycket höga kaliumhalter i t. ex. ljusa sparagmiter.

Hr ASKLUND: Finns det prov på tillitliknande konglomerat i Laisvall?

Hr GRIP: Ja.

Hr MARKLUND: Närmast skulle man tro att vittringen vore knuten till en »interglacial» värmeperiod. En del sediment strax ovanför vittringsbreccian ser mycket tillitliknande ut.

Hr NORIN: Finns det inga varviga leror?

Hr MARKLUND: Inga verkligt typiska sådana är kända.

il. kand. GÖRAN STÅLHÖS: Något om sparagmiterna i Hedetrakten.

I Hedeområdet ha tre olika profiler från sparagmit- och vemdalsformationerna undersökts. Den första profilen vid berget Hockla, S om Hede, sträcker sig från sparagmiternas äldsta delar med basalkonglomerat vilande på underlagrande granit, förbi hedealkavdelningen ett stycke upp i de yngre sparagmiterna. Den andra profilen från Sätersberget ONO om Hede utgör en m. el. m. direkt fortsättning på lager-

följden inom de yngre sparagmiterna vid Hockla. I Vikarberget O om Hede föreligger slutligen ett snitt genom vemdalsformationen med fältspatsandstenar, kvartskonglomerat och kvartsiter.

Diskussion:

Hr ASKLUND: Man bör iakttaga försiktighet vid konnekteringar mellan Härjedalen och Mjösenområdet. Vidare utgör de kvartsiter, som föredr. inbegripit i övre delarna av lagerföljden överskjutna partier tillhörande Vemdalskvartsitskollan.

Hr STRÖMBERG: Förhållandet mellan vemdalskvartsiterna och sparagmiterna är svårt att utreda. Vid Furuberget S om Hede finns en profil med strömskiktade sediment i successiv övergång mellan röd sparagmit i väster till vit kvartsit mot öster.

Hr OFTEDAHL: Längre västerut vore det kanske möjligt att få konnektering med Norge. Det kunde ge nyckeln till Vemdalskvartsitens ställning.

Hr HOLMSEN: Dessa kvartsiter påminner om undre delen av kvarts-sandstenen Ö om Rendalen. I anledning av några röda skifferar som föredr. berörde nämnde hr H. att röda skifferlag ingår i undre delen av kvarts-sandstenen Ö om Rendalen, som här är utvecklad som grå sparagmit. Bitar av röd skiffer (Ekreskiffer) ingår i denna gråa sparagmit Ö om gården Sjöli vid Storsjön i Rendalen.

Hr STRÖMBERG: Väster om Hede saknas sparagmitformationens lägre led. Ljus, röd sparagmit får genom småskoll-tektonik skenbart stor mäktighet.

Hr ASKLUND: Ekreskiffer har aldrig iakttagits i Härjedalen. En motsvarighet vore ett värdefullt fynd.

Fil. lic. STEN RUDBERG: Vår aktuella kunskap om senprekambriska peneplan i Sverige.

Det subkambriska eller prekambriska peneplanet hör till de allmänt accepterade dragen i vår nuvarande relief. Allmänt antagen kan också den åsikten sägas vara, att detta peneplan är en komplex bildning, antingen skapat successivt under en lång tidrymd eller i flera skilda peneplaneringsepoker, vilkas ytfasetter tillsammans utgöra det prekambriska peneplanet. Teoretiskt sett är detta två olika aspekter på den viktiga frågan om peneplanens genes. För det svenska landskapet i och för sig är dock denna problemmotsättning av mindre betydelse, emedan de olika fasetterna förutsätts avvika föga i höjddled från det slutgiltiga subkambriska peneplanet.

Av de olika avjämningsytor — icke alltid med deciderad peneplan-karaktär — som förmodats, skola vi här endast beröra: 1) Den subjotniska ytan, 2) den subsparagmitiska eller (och) subeokambriska, 3) den subkambriska.

Den subjotniska ytan lanserades som term först av A. G. Högbom liksom skälen för dess antagande: Underlagets jämnhet under sand-

nen inom bl. a. Nordingråområdet och Dalarna, diabaskonglomeratet i Almesåkraformationen, det subjotniska peneplanets egenskap av rikvitärt peneplan. Speciella bevis ha framkommit under de spricktektoniska undersökningarna i södra Sverige (tidigast Asklund i Södergötland). Åldern hos det peneplan, som sönderstyckats av sprickstemen och lokalt snedställt begränsas framåt i tiden av sprickornas ålder. Med viss sannolikhet kunna dessa bestämmas som subjotniska och jotniska, varför peneplanet är presubjotniskt eller jotniskt. Från observationer av dessa slag utgår föreställningen, dels att det subjotniska peneplanet varit allmänt företrätt över hela Sverige, dels att det fortfarande gör sig gällande över vidsträckta arealer. Ingendera uppfattningen synes dock kunna gå helt fri från kritik.

Enligt åsikter, som lanserats av flera forskare (Geijer, v. Eckermann m. fl.) äro de jotniska sedimenten och de jotniska eruptiven intimt knippade med varandra och höra till samma ursprungliga miljö, varast fattade som tektoniska sänkor. Eruptiven ha haft en begränsad utbredning, sedimenten likaså med viss sannolikhet. Allt för vittfärande slutsatser om de paleogeografiska förhållandena i omgivningen af sänkorna få därför ej dragas. I vilken regional utsträckning peneplanering förekommit veta vi ännu icke. Som bekant bestrider v. Eckermann även, att någon nämnvärd hiatus förekommit mellan subjotnum och jotnium. — Beträffande det subjotniska peneplanets nuvarande stora utbredning ge sandstensresterna få positiva bevis. Bottenkonglomeratet i Gävleområdet t. ex. är starkt polymikt och delvis oöfvert, sandstenen överskäres av en snittyta. Det senare torde huvudsakligen vara fallet längs Dalasandstensens gränser, där dessa icke äro tektoniska. Övriga i sammanhanget andragna lokaler ge inga vittfärande möjligheter till rekonstruktion.

Till uppfattningen om utseendet hos den subsparagmitiska eller (h) den subeokambriska ytan ha undersökningar inom fjällranden utnyttjat vissa data. Antydningar finnas ibland om kraftig relief, ibland om långt gånge avjämning.

Det subkambriska peneplanet är sedan gammalt väl belagt från antika kambrosilurresters omgivning. Fragmenten visa vanligen tydlig avjämning.

Föredragshållaren demonstrerade i kartsenskissens form ett försök att konstruera de prekambriskas peneplanresternas (= de nämnda epokenas sammanlagda resultat) nuvarande utbredning. Förhållandena för land tilldraga sig i sammanhanget störst intresse. Mera betydande ytafragment ha där icke medtagits på kartan, och bakgrunden till är följande. Rekonstruktionsförsöken måste utgå från fjällranden i första hand, från kustslätten i andra. I förra fallet ha tre alter-

nativ framställts: 1) Peneplanzonen har i sin slutgiltiga form haft karaktären av abrasionsplan, vars begränsning i Ö fortfarande framträder i centrala Norrlands högre och mera markerade urbergsterräng (Asklund), 2) Det i fjällranden svagt nedböjda peneplanet fortsatte ursprungligen direkt i peneplanterrängen utanför och går ibland ännu att följa i toppkonstansplanen (Ljungner), 3) De tektoniska rubbningarna av peneplanytorna i fjällranden ha varit så betydande att varje rekonstruktion försvåras. Snarast kommer en extrapolerad yta att falla över urbergets topphöjder (Kulling m. fl.). Föredragshållarens egen erfarenhet går närmast i riktning mot sista alternativet. — Vad kustslätten beträffar kan direkt sammanhang med någorlunda säkra subkambriska peneplan endast erhållas längst i S. Kanhända finnes även vissa möjligheter att konnektera Västerbottens kustslätter över Kvarkens grundhav till Österbottens eventuellt subkambriska peneplan.

För ett klarläggande av utvecklingen från den begynnande peneplaneringen i anslutning till de jotniska sedimenten fram till det perfekt utvecklade och allmänt företrädde subkambriska peneplanet inta förhållandena under sparagmitformationens avlagring en nyckelställning. Det synes tänkbart, att studier över vittring och sedimentation här kunna bidra att utfylla luckorna i sammanhanget. Föredragshållaren påpekade här en detalj. Bildningen av peneplan anses ganska allmänt gynnas av vissa klimat, eftersom denudationsprocesserna utanför det lineära dräneringsnätet äro avgörande för resultatet, och dessa variera starkt till art och intensitet med klimatvillkoren. De arktiska och subarktiska klimaten ha endast sporadiskt vidrörts i sammanhanget. En starkt befrämjad arktisk solifluktion bör emellertid spela sin roll i sammanhanget. Denna synes kunna äga rum fullt märkbart åtminstone på lutningsvinklar ned till 2° och måste alltså bidra till skapande av flacka avjämningsytor, i varje fall av lokal karaktär. En ökad kännedom om särskilt den del av sparagmitformationen, som innefattar tillitserierna skulle måhända även lämna material till belysning av peneplanbildningens problem.

Statsgeolog BROR ASKLUND: Nyare tektonisk-stratigrafiska studier inom den centrala fjällkedjan.

Det stora naturområde, som svenskar och norrmän äga tillsammans i fjällkedjan, gör det nödvändigt att ett samarbete äger rum tvärsöver gränsen. Ju intimare och kamratligare detta samarbete är ju mer vinna vi av ömsesidiga resultat, ty dessa äro nästan alltid beroende av iakttagelser samlade i vardera landet. Ur dessa synpunkter är det ju

i högsta grad tacknämligt att vi fått sammanträffa på sätt som detta »kaledoniska kollokvium» avser och att så många av de i den norska fjällkedjan sysselsätta geologerna kommit till oss. Jag saknar emellertid Trondheimsgeologerna, med vilka jag själv under ett antal år haft ett gynnsamt samarbete å ömse sidor riksgränsen inom fjällkedjans centrala del.

Vid valet av ämne till detta föredrag hade jag först tänkt redogöra mer i detalj för de gemensamma resorna med Thorolf Vogt, Carl och Jens Bugge i Trøndelag och Jämtland-Ångermanland men tillfället är ju även lämpat att redogöra för mina under de senare åren bedrivna studier från Kallsjöns och Mullfjällsantiklinalens områden och i trakten av Anjan och Kolåsen samt nedåt Åreälvens dalgång över Mörsil-Järpen till Oviksfjällen.

Vid studierna i Trondhjemsfältet har det framför allt gällt att få en konfrontation med Törnebohms uppfattning av fjällkedjans eventuellt dubbelsidiga byggnad med ett centralt insänkingsområde beläget redan inom den norska landmassan i Trøndelag, från vilket storskollorna av Sevetyp skjutits ut åt bägge sidor och min egen uppfattning, grundad på de två senaste decenniernas arbeten, nämligen att fjällkedjan även i dessa trakter är ensidigt byggd, med ensidiga, östligt riktade överskjutningar från väster och nordväst även inom de västra delarna av Trøndelag. Den senare uppfattningen har ju också accepterats från norskt håll, när nämligen Thorolf Vogt i föredrag inför Geologiska Föreningen (december 1949) meddelat sin uppfattning, att även vissa västliga överskjutningsgränser i Trondhjemsfältet betingats av mot öster riktade överskjutningar.

I. Den centrala svenska fjällkedjedelen

I fråga om det nyss berörda undersökningsområdet i centrala Jämtland har arbetet särskilt avsett att från Oldenområdet i norr följa den av mig utskilda Oldenskollan, den västligaste av de stora kambrosilurskollorna, som har pålagringsgräns mot Oldenantiklinalens graniter och porfyrrer, mot söder för att om möjligt klara upp dess förhållande till den sydligare stora antiklinalzon, som Oviksfjällens kvartsiter med underlagrande porfyr utgöra. Å andra sidan har det även varit angeläget att söka lösa upp frågan om det eventuella samband, som kan finnas mellan Oldenskollans kambrosilur och den västliga kambrosilurberggrund, som utbreder sig väster om Kallsjön och här kommer i direkt kontakt med norra delarna av Mullfjällsantiklinalens porfyrbergarter.

Min framställning bygger på de sammanfattningar av den centrala fjällkedjans tektonik och stratigrafi som givits i skrifterna »Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden in Schweden»

(1938) och »En återblick på den svenska fjällkedjeforskningen» (1946). En översikt av de tektonisk-stratigrafiska huvudelement, på vilka den nya grundsynen bygger, är vid en hastig rekapitulation följande:

1. Fjällkedjans ursprungliga geosynklinal hade sitt förland i öster, där den haft sin strandzon under så gott som hela kambrosilurtiden invid ett uråldrigt fastlandsområde, den prekaledoniska kontinentbålen, utmed vilken den underkambriska transgressionen utskurit en ännu på långa sträckor skönjbar landformsgräns. Denna framträder nu som gränsen mellan det avtäckta underkambriska peneplanet och det inre norrländska urbergets bergkullandskap (Askund 1929, referat 1938).

2. Kambrosilurområdet inom de jämtländska slättområdena består av en relativt smal östlig autokton zon och en inre, mycket väsentligt bredare allokton zon, som låter sig uppdelas i 5 å 6 skilda överskjutningstäckan, med mot väster tilltagande mäktighet och allt fullständigare lagerföljd (Askund och Thorslund 1933 m. fl. referat i Askund 1938). Den näst västligaste skollan, Föllingeskollan (Askund och Thorslund 1935) har en mycket omfattande utbredning och en fossilrik lagerföljd, ännu i stor utsträckning av baltisk-atlantisk kalkfaciestyp. Den västligaste kambrosilurskollan åter, Oldenskollan (Askund 1938), har en motsvarande stor omfattning men består övervägande av mycket mäktiga skiffer-gråvacke-sediment med helt underordnad kalkfacies. De klastiska gråvackesedimenten innehålla i stor utsträckning material från en västlig kuststrand i geosynklinalhavet, vilken i detta sannolikt tett sig som högresta ögirlander av prekambrisk berggrund. Dessa ha sannolikt ursprungligen mot väster avgränsat den östligare, flackare delen av geosynklinalhavet (av övervägande baltisk-atlantisk prägel) från den centrala, större delen av geosynklinalhavet åt väster, med ännu mycket större lagermäktigheter (av arktisk-amerikansk prägel eller ozarkisk-canadisk typ). Höjdområdena förekomma i Oldenskollan såsom höga, prekaledoniska geologiska »klippor» eller antiklinaler, bland dem Oldengranitområdet, Mullfjällsantiklinalen, Riksgräns-antiklinalen m. fl. Oldfjällens granitmassiv förena sig åt nordväst med det västnorska urberget. Detta måste sålunda, sett i sitt tektoniska sammanhang såsom underlag för den sannolikt betydligt mer än ett tiotal mil överskjutna Oldenskollans sedimentbergarter, te sig som en jättestor allokton ribba, lösgjord från sitt ursprungligen västligare läge i pre-Atlanten och fogad som ett kaledoniskt och postkaledoniskt nytt kustblock till den gamla nord-europeiska kontinentalranden, vars strandzon under kambrosilurtiden ännu var den inre norrländska kontinentbålen. Den schematiska profilen (fig. 7) belyser geosynklinalområdets huvudelement.

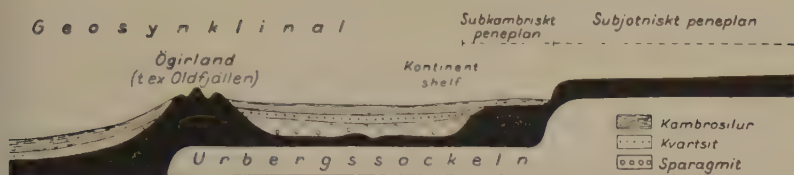


Fig. 7. Geosynklinalrandens huvudelement, schema för lagerbyggnaden innan den kaledoniska veckningen (Asklund 1945).

3. Inom Jämtlands centrala del återfinner man blott obetydliga rester av de proterozoiska, algonkiska formationer, som underlagra kambrosiluren, men norr och söder därom utbreda sig vidsträckta områden av kvartsiter och sparagmiter, som i sin tur vila på ett urbergsunderlag. Endast i Sjougdälvens viktiga profil genom den autoktona kambrosiluren och dess underlag finner man en mera fullständig utveckling av kvartsit-sparagmitformationerna i obrutet förband med den autoktona kambrosiluren. Gränsområdet är utformad som en överstjälpning av lagren, som sannolikt i urbergsunderlaget motsvaras av en serie mindre förkastningar på gränsen av ett horstartat upplyftat urbergsblock. Inom södra Västerbotten, Risbäckprofilen, har överstjälpningen delvis gått längre, till omfattande brott i lagerserien, varvid den kvartsit-sparagmitterräng med såväl överskjutningar som större överteringar av kambrosilurens underlag uppkommit (Asklund 1935). I det senare området äro i kvartsit-sparagmitlagerföljderna granitkivor och granitkilar från underlagets urberg uppträngda såsom från underlaget frigjorda, smärre överskjutna partier av parautohton typ.

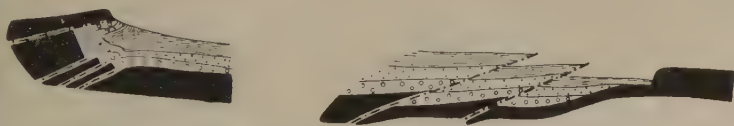


Fig. 8 och 9. Olika tektonisk typ för det parautoktona området invid fjällranden. Om vänstra bilden visar inversionstypen, den högra över-skjutning av småskollor. Beteckningar se fig. 7 (Asklund 1945).

Med fig. 8 och 9 illustreras olika typer av överstjälpningar och över-skjutningar.

Sannolikt representera även i Härjedalen de långt inmot fjällkedjans orskolla, Seveskollan, förekommande urbergsmassorna av pressade graniter och till dem nära anslutna kvartsit-sparagmitbildningar motsvarigheter till Södra Lapplands i mindre omfattning rubbade, parautoktona kvartsit-sparagmitavlagringar. På grund av den starka jordbäckningen äro emellertid de tektoniska förhållandena i Härjedalen

utomordentligt svårutredda och förutsätta för sin upplösning en omfattande nykartering. — Det synes sannolikt, att den tektonik, som skönjes i fråga om de härjedalska kvartsit-sparagmitpartierna med inblandat urbergsunderlag, även karakteriserar angränsande områden av Norge, Österdalens och Fæmundstraktens vittutbredda sparagmitfält, vilka sålunda i huvudsak borde äga autokton och parautokton typ.

4. Den i södra Jämtland och Härjedalen vittutbredda Vemdalskvartsitskollan har i Nordjämtland och Västerbotten sin motsvarighet i Strömskvartsitskollan. Den mäktiga kvartsitskollan har vid mina arbeten under senaste åren avslöjat sig att vara samhörig med den översta kambrosilurskollan, Oldenskollan. Sammanhanget framträder sydväst om Storsjön, där Oldenskollans kambrosilur på Västerfjället av Oviksfjällen befunnits med pålagringskontakt vila på Oviksfjällens kvartsiter. Dessa, som tidigare uppfattats såsom kambrosiluriska facieselement, äro otvivelaktigt äldre än kambrosiluravlagringarna. En närmare utveckling av Vemdalskvartsitskollans samhörighet med Oldenskollan återkommer i föredragets senare del. Här är endast att såsom ett mycket betydelsefullt regionalt faktum anföras, att man därmed inom Jämtlands västra och centrala delar funnit en västlig rotzon för Vemdalskvartsitskollan, dykande under den stora Seveskollan. I övrigt återfinnes icke en dylik rotzon varken i norr eller söder, Nordjämtland-Västerbotten eller Härjedalen. I det senare landskapet skiljer det breda autoktona och parautoktona sparagmitfältet Vemdalskvartsitskollan från dess eventuella västliga rotzon.

5. Beträffande den »stora Seveskollan» har bilden icke förändrat sig sedan förf. ns framställning 1938 i »Hauptzüge». Den sammansättes av växlande 2 å 3 delskollor. Den understa, som preliminärt benämnt »granitmylonitskollan», intar utliggarna av de kristalliniska skollorna Offerdals-Alsen- och Fudaskollorna i centrala Jämtland, och fortsätter NO om Offerdalsskollan uppemot Ströms vattudal i hittills icke utredd omfattning i dessa svårtillgängliga trakter. Ännu vid Bågede utmed Vattudalen har den en ganska betydlig mäktighet men kilar möjligen ut längre mot norr, innan Västerbottensgränsen. I densamma förekomma i mindre utsträckning kvartsitiska och leptitliknande kristallina skiffer vilkas utbredning endast medelst en detaljkartering kan fastställas. Gentemot underliggande auktoktona och parautoktona granitpartier omkring Ströms vattudal (Storåprofilen) visar granitmylonitskollan överskjutningsgräns.

Den stora Seveskollans egentliga huvuddel, som domineras av gnejssbergarter och amfiboliter, innehåller obetydligt av de typiska graniter som ingå i granitmylonitskollan. Bland gnejserna dominera ofta grova och fullkomligt primärstruerade granatgnejser med pegmatitgångar

ex. i Manshögarna V om Kolåsen och vid Blåsjöälvens utlopp nära Formsjön i Frostviken, där granatgnejserna ha fullständig likhet med dem som förekomma i t. ex. Södermanlands och södra Norrlands urberg.

I fråga om Kölibergsgrundens avgränsning mot den underliggande Svevekomplexen föreligger i vissa fall en pålagringskontakt, i andra och annolikt de flesta fallen en överskjutningskontakt, vars storleksordning ännu icke kan generellt avgöras.



Fig. 10. Schematisk profil visande den ursprungliga skollbyggnaden (Asklund 1945).

Överblickar man idag med utgångspunkt från de av förf. bedrivna forskningarna i Jämtlands län fjällkedjans uppkomsthistoria, framkommer en generell profilframställning för den ursprungliga skollbyggnaden så som återgives med den schematiska profilen, fig. 10. I snittet tänkes taget genom det centrala Jämtland, ungefär i det klassiska profilsnittet genom Indalsälvens dal och dess fortsättning i Fredalen. Till bilden, som framställts år 1945, innan samhörigheten mellan kvartsitskollan och Oldensskollan konstaterats, är att anmärka, att om den numera gjorts fullständig, även de kambrosilurlager som ligger på kvartsiterna i kvartsitskollan skulle ha markerats. I likaså i schematiserad form framställer nästa bild, fig. 11, den klassiska fjäll-



Fig. 11. Schematisk profil visande fjällkedjans skollbyggnad i det »klassiska» profilsnittet genom Jämtland. Svart = urbergssockeln; s = autokton kambrosilur; 1—5 = olika kambrosilurskollor, de jämtländska täckena; M = Mullfjällsantiklinalen; R = Riksgränsantiklinalen; Se = Seveskollan. St Storlien; Å Åreskutan; O Offerdalsskollan; H Hammerdal. Asklund 1945.

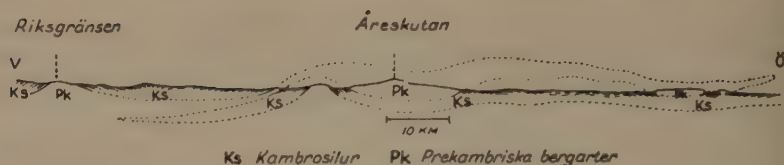


Fig. 12. Den »klassiska» Jämtlandsprofilen enligt Törnebohm 1888.

profilen i nuvarande gestaltning. För att markera skillnaden gentemot den Törnebohmska uppfattningen återgives även dennes klassiska profilteckning, fig. 12.

II. Trondhjemsfältets västra gräns

Thorolf Vogts utomordentliga utredningar inom Trondhjemsfältet ha uppenbarligen på ett definitivt sätt klarlagt tektoniken och lagerföljden inom dess centrala delar. Det blir därmed den fortsatta uppgiften att söka upplösa fältets inpassning i den generella tektoniska aspekt, som är skönjbar även från de resultat som framkommit på den svenska sidan. Under en följd av exkursioner i Trøndelagen har förf. haft förmånen av allt bistånd från Trondheimsgeologerna, professor Thorolf Vogt och docenten Jens Bugge, samt beträffande vissa fjällkedjeområden öster om det egentliga Trondhjemsfältet av orienterande exkursion tillsammans med förutvarande direktören för Norges Geologiska Undersökning dr Carl Bugge. Vogts och mitt gemensamma intresse har bland annat varit att studera fältets västra gräns söder och väster om Trondheim. Utan att här föregripa, vilka uppfattningar, som Thorolf Vogt därvid vunnit, synes det mig av vikt framhålla, att vi fått ett starkt intryck av att den framställning, som för detta område givits av Törnebohm, är i största utsträckning riktig. Såväl på Bynäset närmare Trondheim som utmed vägen till Orkla- och vidare till Geitstrand och Inndal på Trondheimsfjordens sydvästra sida har man gott tillfälle att studera den av Törnebohm iakttaga lagerföljden. Av Trondhjemsfältets egentliga lagerserie ses den understa smala randen av »Rörosskiffrar» i partiell kärvskifferutbildning. Deras undre gräns mot underliggande gnejser synes vara tektonisk och markeras av en mäktig kvartsbreccia.

Gnejsserien under är närmast Rörosskiffrarna starkt pressad och nästan flackliggande eller svagt östligt instupande. Den motsvarar helt vad Törnebohm kallat Åreskiffrar, typiska granatglimmerskiffrar. Djupare ned i gnejsmassan antar denna alltmer typen av en nästan opressad grov granatgnejs med pegmatitgångar och ej sällan en diffus ögonstruktur, som är en relikstruktur. De svagt omvandlade gnejser-

bergarterna motsvara nära de oomvandlade granatgnejspartierna i den nordjämtska seven, t. ex. från de i detta föredrag nämnda Manshögarna nära Kolåsen och bergen vid Blåsjöälvens utlopp i Jormsjön, Frost-riken. På västsidan av Orkladalsfjorden tilltar metamorfosen ånyo och här förekommer en starkt pressad glimmerskiffer, som bildar gnejskivans undre del och vilken tydligen går i gräns med underlaget, en typisk, starkt deformerad röd ögongranit, som närmast överliggande gnejsserie är ögongnejsartad, men djupare ned i sin massa blir alltmer massiv.

Enligt min mening föreligger sålunda även under Trondhjemsfältets västra del en motsvarighet till Seveskollans typiska Åreskiffrar och gnejser, vilken på samma sätt som sevens Åreskiffrar i Sverige, t. ex. nordväst vid Tännforsfältet, överlagras av kölibergarterna. Utmed det berörda tvärsnittet av Trondhjemsfältets västra gräns förekomma överskjutningsgränser såväl över som under vad som här kan identifieras som en tydlig motsvarighet till den östliga stora Seveskollan. Snarast skulle man från de resultat förf. vunnit i Sverige i den västra Severandens underlag av deformerade graniter vilja se en motsvarighet till »granit-hylonitskollan» i Jämtland och andra delar av den svenska fjällkedjan. Upplösningen av frågan, om en sådan parallellisering är riktig, förutsätter naturligen ett omfattande karteringsarbete i Trøndelags kusturberg. Inför en sådan uppgift måste man känna en stor beundran för det stora grepp Törnebohm hade vid det kartografiska återgivandet av dessa mindre kända urbergsterränger, nämligen när han t. ex. å Nordenfartan tecknar in strimmor av Sevebergarter i omgivning av starkt pressade och deformerade urbergsgnejser och graniter såsom kaledoniska tektoniska stråk i den västnorska urbergsgrunnen.

Till min sammanfattande tektoniska kartöversikt av fjällkedjans mellanparti från år 1938 (fig. 13) fogar jag nu en profil tvärs över fjällkedjan i ett schematiserat snitt från Trondheim i väster till Hamnerdal i öster (fig. 14). Seveskollans sammanhang under Trondheimsområdet berggrund in till riksgränsen i öster är antydd liksom även urbergsgrunnen under Seveskollan i väster. Bilderna demonstrera schematiskt hur man i stort får tänka sig fjällkedjans skollbyggnad med utgångspunkt från en ensidigt byggd bergskedja, vars storskollar äga sina okända rotzoner i havstäckt område. Den grundväsentliga skillnaden mellan en dylik uppfattning och den Törnebohmska om en dubbelsidig bergskedja med skollrotzoner under Trondhjemsfältet är uppenbar (fig. 15). Liksom även, förmodar jag, de högst betydande svårigheter det erbjuder att vinna en klar, mekanisk föreställning om hur överskjutningslängder om redan 180—200 km, som Törnebohm antog, skulle kunna ha uppkommit, om rötterna till storskollorna varit så

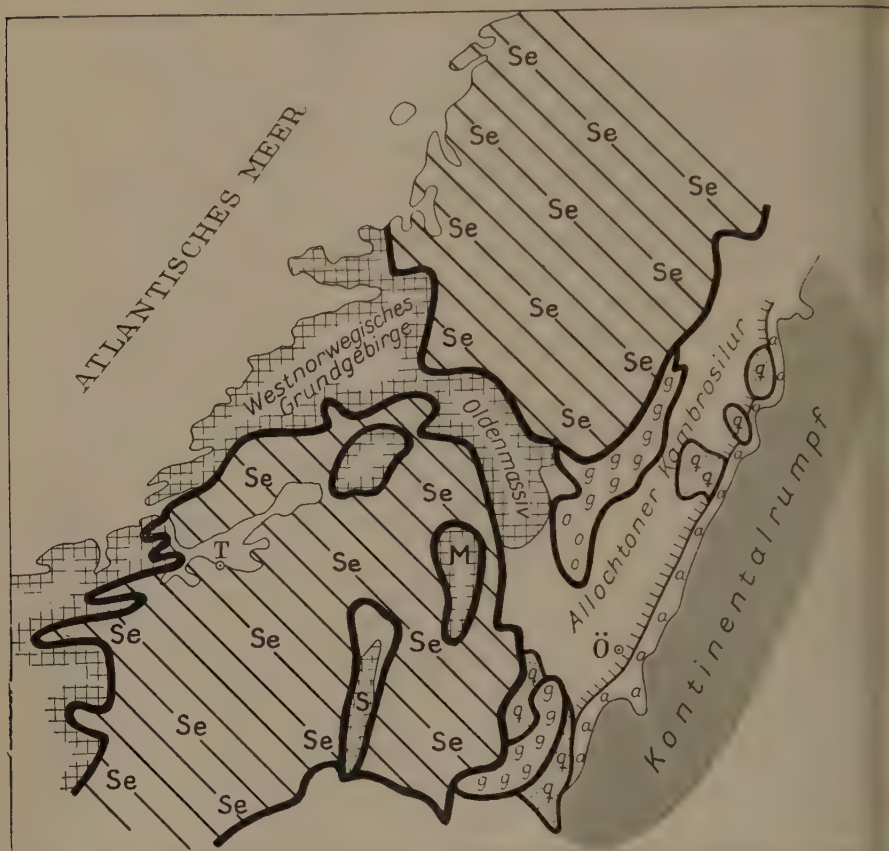


Fig. 13. Tektonisk översikt av mellersta delen av fjällkedjan. Se = Stora Seveskollan; o = Offerdalsskollan; g = granitmylonitskollan; q = kvartsitskollor; a = autokton kambrosilur; M = Mullfjällsantiklinalen; S = riksgränsantiklinalen; T = Trondheim; Ö = Östersund. Asklund 1938.

närbelägna som under Trondhjemsfältet. Den nya synen på fjällkedjans uppbyggnad kräver beträffande storskollorna mycket större överskjutningslängder än de som Törnebohm antog.

III. Oldenskollans sammanhang med Vemdalskvartsitskollan

(Se kartsammanfattningen, fig. 18.)

Oldenskollan, det västligaste av de jämtländska täckena eller den västligaste kambrosilurskollan, utskildes av förf. under fältarbeten år 1936, vid studier över gränsområdet mellan kambrosilurberggrunden och Oldfjällens granit-porfyrantiklinal (Asklund 1938, karta sid. 40).

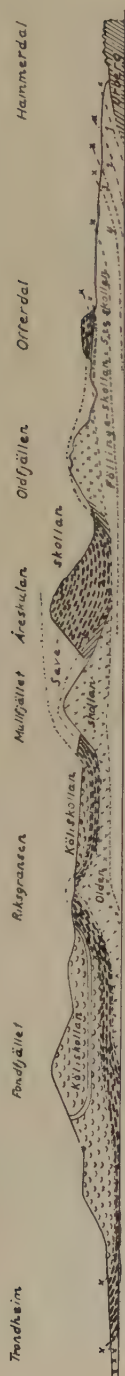


Fig. 14. Schematisk profil genom fjällkedjan i det klassiska profilsnittet, belysande dess ensidiga uppbyggnad (Askund 1950).



Fig. 15. Den klassiska fjällkedjeprofilen enligt Törnebohm, belysande dess antagna dubbelsidiga byggnad (A. E. Törnebohm, Sveriges Geologi, 1910).

Porfyrområdet NO om Nordbyn
i Alsen

Skala 1:50000.

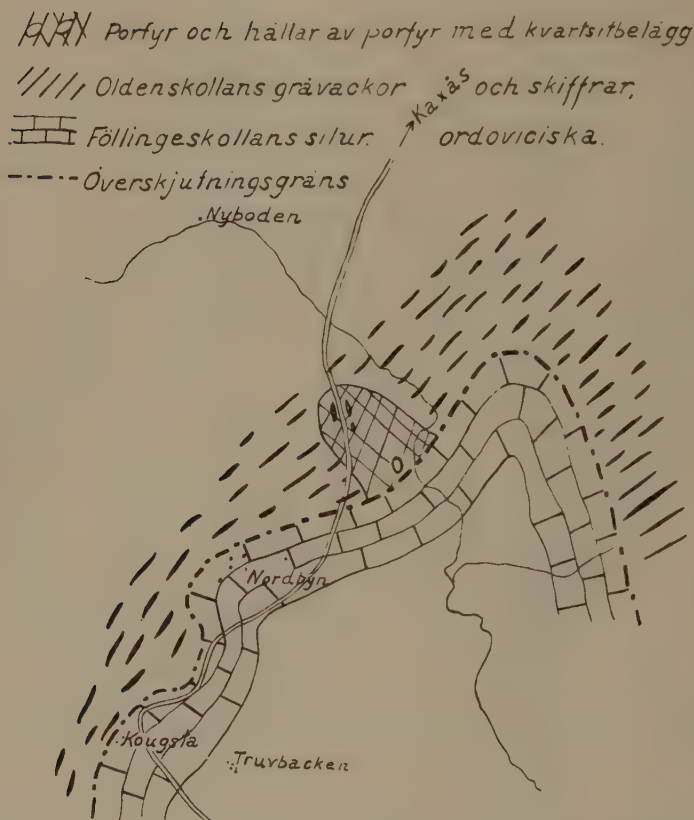


Fig. 16. Porfyrområdet i Oldenskollans botten NO om Nordbyn i Alsens socken.
För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 9 februari 1954.

De kambrosilurlager som med pålagringskontakt vila på Oldenantiklinalen fortsätta sedan åt öster med i huvudsak gråvackor-skiffrar samt bilda vid randen för Offerdalsskollan en några hundra meter mäktig skiva, som dels dyker in under Offerdalsskollan, dels också vilar ovanpå Föllingskollans kalkstensrika berggrund med dess karakteristiska översta, siluriska, avdelning av mjuka lerskiffrar, tillhörande Dalmanites-etagen, Phacopskvartsit, mäktiga lager av Pentameruskalk och överlagrande siluriska graptolitskiffrar.

Till Oldenskollans överskjutna bottenbildningar hör det karakteristiska lilla porfyrområdet vid Kaxås (K å fig. 18). Ett nytt, något större porfyrområde med samma geologiska ställning upptäcktes av förf. år 1944 utmed den nya landsvägen NO om Nordbyn i Alsens socken, varom nämnts i ett föredrag hållet i Geol. Föreningen 1946 (Oldenskollan — ett av de viktigaste elementen i Jämtlands överskjutnings-tektonik, ref. sid. 383 ff., här fig. 16 och N å fig. 18). Den i Oldenskollan ingående och vid dess överskjutning medrivna lilla porfyriantiklinalen vid Nordbyn vilar på Pentameruskalksten.

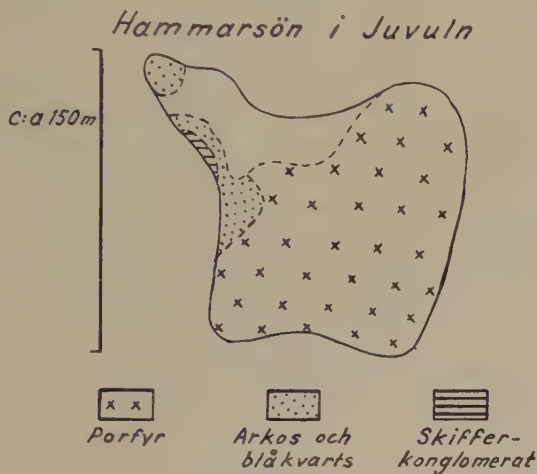


Fig. 17. Oldenmassivets gräns på Hammarsön i sjön Juvuln.

Som närmaste underlag till Oldenskollans kambrosiluriska botten-konglomerat förekommer vid själva Olden, närmare bestämt vid Fisklösaån, en växlande mäktig, vit- eller gråfärgad kvartsitavdelning, som redan vid Oldån når en ganska betydande tjocklek — 50 å 100 m. I sin tur vilar den med en basalbreccia mot underlaget av Oldengranit (Asklund 1938).

Identiskt samma lagerföljd uppträder runtom stora delar av Oldenmassivet och ävenså vid det söder därom belägna porfyrområdet vid Djupsjön, som befinner sig 1—1½ mil S om Oldenmassivet.

Utmed Oldenmassivets västra rand har förf. år 1951 å Hammarsön i Juvuln funnit en ny lokal av i princip samma utbildning som vid Fisklösaån. Den allmänna bergartsdeformationen har här i närheten av den stora Seveskollan starkt tilltagit så att i gemen även Oldenmassivets graniter och porfyryr här blivit starkt förskiffrade. Bottenlagren till Oldenskollan å Hammarsön befinner sig i en »tektonisk ficka», som ovanligt väl bevarats. På en obetydligt deformerad grå Oldenporfyr

vilar här en blåkvarts med bottenlag av arkos (fig. 17 och 18). Ovanpå kvartsiten följa i sin tur de kambrosiluriska skiffrarna, sannolikt tillhörande någon del av understa ordovicium, med ett skiffer-fosforit konglomerat av samma beskaffenhet som vid Fisklösaån (Asklund 1938, sid. 43). Uppåt i lagerserien förekommer liksom å östra sidan av Oldenmassivet ett kalkstenslager. Skiffrarna äro här vida mer pressade än öster om massivet och kunna med tilltagande metamorfos följas tills de dyka under Seveskollan. Profilen på Juvulns norrsida är synnerligen instruktiv.

Utmed Juvuln kunna de flackliggande eller flackt västligt stupande Seveskiffrarna följas fram till SV-partiet av sjön. Strax invid norrsidan av en liten bäck, som från Västra Daltjärn faller ut i Juvuln dyker Seveskollans underlag åter upp i form av grå porfyrskiffrar och granitmyloniter av samma prägel och utseende som de mest pressade leden av Oldenmassivets västra delar. Vi befinna oss nu inne i den nordligaste delen av Mullfjällsantiklinalen. Porfyrskiffern överlagras åt söder fram mot Kallströmmen först av en ganska mäktig serie av vita kvartsiter av den vanliga typen av eokambrisk kvartsit, ovanpå vilka följa kambrosilurskiffrar av samma typ som i Oldenskollans kambrosilur. Huvudsakligen förekomma växlande gråvackor och inlagrade mörka lerskiffrar. Omkring Kallströmmen inkomma ljust rostbruna



Seveskollans överskjutningsgränser.



Oldenskollans överskjutningsgränser.



Vemdalskvartsit.



Eokambriska kvartsiter i Oldenskollan.



Oviksfjällens kvartsit.



Porfyr-granit-antiklinaler i Oldenskollan.



Oldenskollans berggrund i allmänhet.



Föllingskollans berggrund.



Autokton kambrosilur.



Autokton el. parautokton sparagmit.



Urbergsgraniter (Rätangranit)

H = Hammarsön i Juvuln.

N = Porfyrområdet vid Nordbyn.

J = Oldenskollans bottenkonglomerat i Järvdalsvallen å Sällsjöfjället.

lager, som tydligen äro kalkiga, och dessa vackert skiktade gråvackor och skiffrar äro mycket lika de som i Oldenskollan förekomma relativt högt upp i lagerserien t. ex. vid Rönnöfors, där de överlagras av Rönnöforskonglomeratet.

Det komplex av bergarter, som uppbygger Mullfjällsantiklinalens nordligaste parti har varit föremål för ganska många geologers uppmärksamhet, bland andra Gustaf Frödins (*Über die Geologie der Zentral-schwedischen Hochgebirge*, Bull. Geol. Inst. Uppsala, 18, 1920, s. 119 ff.). Min egen kartering av området uppvisar, att dess bergarter under Seveskollan i Anjeskutan och Manshögarna består av tre skilda bergartselement. Lägst i lagerföljden befinna sig ett flertal, vanligen från norr mot söder uppdrivna ribbor av granit, syenit och porfyr, i väsentligaste drag av samma typ som bergarterna i Oldenmassivet. Från norr mot söder inåt antiklinalen antaga de allt mindre pressad och metamorf dräkt, så att porfyreerna i det lilla fjället Sundsvalen delvis äro mycket välbevarade med tät grundmassa. Närmast ovanpå dessa följer en på vissa ställen mäktig avdelning av vita kvartsiter av mer eller mindre fullständig likhet med de eokambriska kvartsiterna på östra sidan av Oldfjällen, t. ex. utmed Oldåns nedre lopp innan dess förening med Fisklösaån. I sin typiska utbildning förekomma dessa kvartsiter vid Anjehem, öster intill östra änden av Anjan. Ett lyckligt fynd av kvartsiternas bottenbildningar gjordes år 1952, när vid Kallsjöns norra strand å Haranäset och c:a 1 200 m O om gården Fallet den primära kontakten mellan kvartsitavdelningen och underliggande granitporfyr anträffades. Kvartsitens bottenbildning utgöres av ett polymikt konglomerat med växlande grova skikt av konglomeratbollar, bestående av typisk Oldengranit, Oldenporfyr och kvarts. Konglomeratet är 1—2 m mäktigt med blåkvartsartade lager. Under detsamma förekomma arkosartade vittringsprodukter, som med växlande djup, högst någon meter, nå ned i granitporfyren.

Kvartsitens mäktighet i området är svår att uppskatta med hänsyn till förekommande avbrott genom smärre överskjutningsplan, överstjälpningar o. s. v. Sannolikt är den maximalt väsentligt mer än 100 m. Den överlagras av kambrosilurskiffrar, som äro starkt deformerade och förskiffrade. Det är föga utsikt, att man i denna metamorfa terräng skall kunna anträffa det obetydliga fosforitkonglomerat, som bildar kambrosilurskiffrarnas botten.

I överensstämmelse med de gjorda iakttagelserna är det tydligt, att norra delen av Mullfjällsantiklinalens bergarter utgöra en direkt fortsättning av motsvarande bergarter i Oldenantiklinalen och att därmed den norra delen av Mullfjällsantiklinalen utgör en fortsättning av Oldenskollan. Inom sydligare delar av Mullfjällsantiklinalen blir

detta sammanhang mindre tydligt genom att Oldenskollan delvis är utklämd och förtunnad. Så är fallet i profilen utmed Storlienbanan, där t. ex. mellan Åre och Duved Oldenskollan delvis är helt avsliten eller så starkt förtunnad att den närmast underliggande Föllingeskollans lagerserie med de karakteristiska lagren av Pentameruskalksten och Phacopskvartsit komma i direkt eller nära nog direkt kontakt med Seveskollans djupt neddykande bergarter (Ullåprofilen).

Öster om den ram av Seveskollan, som omsluter Mullfjällsantiklinalen, är Oldenskollan även å betydliga sträckor utklämd och den underliggande Föllingeskollans kalkstensförande övre lagerserie blottad, t. ex. vid Ristafallen och utmed södra sidan av Åreälvens utvidgning till sjön Liten. Öster om Mörsil och förbi Sällsjö och uppe på Västerfjällets norra avslutning fortsätter emellertid Oldenskollans kambrosilurberggrund med stora mäktigheter av gråvackor och mörka lerskiffrar i direkt sammanhang med de vidsträckta delar av skollan som utbreda sig från västra delarna av Alsens och Offerdals socknar mot Kallsjön och som även mycket ensartat bestå av gråvackor och skiffrar, ej sällan fossilförande.

Å Västerfjällets (Sällsjöfjällets) nordsida vilar kambrosilurskifferserien på Oviksfjällens vittutbredda kvartsiter. I skiffrarnas botten förekommer ett obetydligt, högst några decimeter mäktigt konglomerat med kvartsitbollar och kvartsitfragment i en blåkvartsartad grundmassa, vilket uppåt växellagrar med svart lerskiffer. Denna pålagring iakttages bäst i gränzonen mellan kambrosilur och kvartsit 200—500 m WSW om Järvdalsvallens fäbodan (J å fig. 18). Även å de vidsträckta flacka kvartsithällarna belägna S och SO om Mårdsundsfäbodarnas fäbodvall öster om föregående lokal återfinner man samma konglomerat i gränsen mellan skiffrar och kvartsit.

Förhållandena mellan kambrosilurlagren och kvartsiterna i Västerfjället ha tidigare tolkats såsom en växellagring mellan bägge bergartsslagen, vilket föranlett den tidigare av C. Wiman och A. G. Högbom framförda meningen, att Oviksfjällens kvartsiter vore att uppfatta som kambrosiluriska faciesbildningar. En sådan uppfattning ansågs av nämnda författare även giltig för Vemdals- och Strömskvartsiterna. En dylik tolkning är emellertid icke hållbar, emedan Oviksfjällens kvartsiter överlagras lika otvetydigt av Oldenskollans kambrosilurskiffrar som dessa senare överlagra den mantel av kvartsiter, som delvis täcker Oldfjällen och norra delen av Mullfjällsantiklinalen.

På samma sätt som i Oldfjällen, vid Djupsjön och Kaxås vila de uppenbart eokambriska kvartsiterna i Oviksfjällen på uppstickande porfyrområden. Ett dylikt porfyrområde utbreder sig SO om Dromfjället, där man finner ett mindre konglomerat eller basaltbreccia

kontakten mellan överlagrande kvartsit och porfyr. Denna såväl som Ovikskvartsiten själv överlagras av Fudaskollans granitmyloniter.

I sin helhet intager sålunda Oviksfjällens vidsträckta kvartsitområde samma stratigrafiska ställning som de närbelägna Vemdalskvartsit-områdena. All sannolikhet talar därmed för att de partier av Oldenskollan, som uppbygga Oviksfjällen, åt öster och söder fortsättas av Vemdalskvartsitens skollpartier.

Denna upplösning av ett stort tektoniskt problem inom fjällkedjan har naturligen mycket stor räckvidd. Icke endast genom att resterna av den en gång sammanhängande Vemdalskvartsitskollan redan i Sverige förekomma på en längd av 15 à 16 mil utmed fjällkedjan fram till norska gränsen, utan även i Norge i form av »kvartssandstens»-täcket utmed Norges fjällkedjerand har en motsvarande längd! Dessutom är det ju mer än sannolikt att norra Jämtlands Strömskvartsitskolla är direkt samhörig med Vemdalskvartsitskollan. Strömskvartsitskollan äger en minst 20 mil lång fortsättning åt norr i form av östliga kvartsitutliggare från en en gång sammanhängande nordlig kvartsitskolla.

Resultaten av de nu förebragta utredningarna från centrala Jämtland tyda sålunda på en alltmer vidgad enhetlighet beträffande skolltektoniken i stort. Även om kvartsitskollan tagen som enhet icke är jämförlig med »Stora Seveskollan» i utbredning och mäktighet, visar den med sin antydda kända längdutsträckning av mer än 50 mil på en schematisk enhetlighet i fjällkedjans uppbyggnadssätt, vilket synes erbjuda ett mycket betydelsefullt drag för tolkningen av tektoniken i den svensk-norska bergskedjan och genom sitt exempel för bergskedjor i gemen.

Diskussion:

Hr THORSLUND: anförde bl. a. att hans undersökningar av de ordovicisk-siluriska lagren inom Åredalen och Offerdal avgjort ange att Mullfjället ingår i Föllingskollan och icke i Oldenskollan. Lagerföljden på Mullfjällets porfyr är nästan utan avbrott blottad i Lillån, det västliga biflödet till Ullån, och denna lagerföljd visar i skilda avsnitt samma faciestyp som Föllingskollans; beträffande den siluriska delen är överensstämmelsen fullständig. Vid en jämförelse med Oldenskollans lagerföljd sådan denna visar sig inom Offerdal men även inom Mörsil framkomma däremot tydliga olikheter.

Hr KAUTSKY: Gjorde betr. Oldenmassivet en jämförelse med förhållandena i Norrbotten. Hambergs indelning där, enligt vilken kambrosiluren skulle återkomma i allt högre tektoniska enheter västerut håller inte streck. Graniten vid norska gränsen, som pålagras av sediment av hyolithustyp, är visserligen deformerad, men måste betraktas som autokton.

Hr ASKLUND: Hyolithuszonens sediment i Norrbotten är till stor del alloktona. Det är därför svårt att bedöma transportlängder inom syenit-

skollan. Sparagmiterna i S Norrbotten har enligt F. Kautsky transporterats minst 4 mil. Det ger sådana mått att man måste vara försiktig, när det rör sig om högre skollor. Antiklinalerna vid riksgränsen i norr är knappast rotfasta utan snarare starkt framskjutna.

Hr KAUTSKY: De bildningar av stora-sjöfallstyp som ingå i skollorna i öster kan inte vara långt transporterade.

Hr ASKLUND: Det rör sig med säkerhet om småskollor som i Ångermanland. De skilja sig bestämt från de stora skollorna och måste hållas isär från dem.

Hr MARKLUND: Borrningarna i Laisvall, där man nära själva fjällranden i detalj kan följa uppkomsten av parautoktona skollor ur den autoktona sedimentserien, visar dem som helt passiva element. De har ryckts med under en högre skolla, i detta fall en urbergsskolla. Men denna i sin tur företer passiva drag gent emot det ännu högre, metamorfa Yrafkomplexet eller Sevetäcket. Principiellt blir skillnaden mellan urbergstäcket och de parautoktona kvartsit-skifferskollorna endast att det förra har större dimensioner och transporterats längre. Kanske går sparagmitskollans större dimensioner tillbaka på gamla tektoniska ledlinjer i sparagmitsynklinalen?

Direktör SVEN FØYN demonstrerade efter diskussionen en tektonisk detalj från Tanaområdet.

Statsgeolog STEINAR SKJESETH: Forholdet mellom Oslofeltets Kambro-silur og Sparagmittformasjonen (Kvartssandsteins-dekket og Sparagmitt-dekket).

Inledning

Siden 1948 har jeg foretatt geologisk kartlegging av traktene omkring Mjøsa. En oversikt over stratigrafien og tektonikken der ble gitt i et foredrag i Geologiska Föreningen i Stockholm (januar 1952). En samlet beskrivelse av de geologiske forholdene i Mjøstraktene er under utarbeidelse. Derfor vil jeg her bare gi en foreløpig meddelelse og beskrive nærmere enkelte nøkkelområder og -profiler som jeg mener kan ha betydning for forståelsen av sparagmittsystemets stratigrafi og tektonikk.

I Mjøstraktene er det to geologiske grenselinjer som er av særlig interesse. Disse linjene kommer tydelig fram på geologiske kart over traktene (Oversiktskart, fig. 1., se side 106). Den sydligste linjen går fra Randsfjordens nordende over Gjøvik-Høsbjør mot Elverum. Den representerer fronten av det vel kjente Kvartssandsteins-dekket (Holtedahl 1915, Schiøtz 1902), og jeg anser den samtidig som en naturlig nordgrense for Oslofeltet. Den andre linjen går etter Snertingdalen over Ringsaker og Brumundkampen, og markerer sydgrensen for den

klassiske Ringsakerinversjonen og »Sparagmittprofilen» ved Mjøsa (Goldschmidt 1909). Ved hjelp av noen foreløpige profiler skal jeg nedenfor gjøre rede for geologien langs de to linjene.

K v a r t s s a n d s t e i n s - d e k k e t

På Nes og Furnes forekommer Kwartssandsteinen (Vardalssparagmitt og Ringsakerkvartsitt) syd for fronten av Kwartssandsteins-dekket. Kwartssandsteinen på de to stedene, oppfattes som parautokton. Den skiller seg fra Kwartssandsteinen i dekket nordenfor både stratigrafisk og tektonisk. På Neshalvøya er forholdene noe kompliserte på grunn av permisk forkastningstektonikk. På Furnes (fig. 19, A) ligger Kwartssandsteinen lengst syd i en stor åpen antiklinal med svakt aksefall mot vest. Mot nord er det en synklinal og en ny antiklinal før en kommer til fronten av Kwartssandsteins-dekket ved den klassiske lokalitet Høsbjør. Dekkets Kwartssandstein er der skjøvet over kambrisk alunskifer. I østlig retning blir sydbenet av den sydligste antiklinalen gradvis steilere, og i neste profil i Flagstadelva (fig. 19, B) er antiklinalen overfoldet. Mot syd er det stadig normal overlaging av Kambrosilur. Foldene nordenfor er presset sammen og lagene er delvis forkastet. Lengre nord finner en fronten av Kwartssandsteins-dekket. Her er dette også skjøvet over Orthocerkalk. Geologien omkring Randsfjordens nordende er beskrevet av Høltedahl (1915). Like nord for Hov i Land (fig. 19, C) er kontakten mellom grunnfjell og undre Kambrium blottet på sydsiden av Lauselva (like nedenfor lokalitet avbildet av Høltedahl, l. c. Pl. III, fig. 2). I en grå leirskifer fant jeg der *Holmia kjerulfi* c:a 1 m over et grovt basalkonglomerat. Dette er den sydligste kjente lokaliteten for denne arten i Syd-Norge, og funnet viser at Holmiaskifren også ble avsatt i den autoktone serien. Over den underkambriske skifren følger kambrisk alunskifer som danner fjellgrunnen i Lausgrenda. Ovenfor (nord) disse gårdene ligger Kwartssandsteins-dekket som en erosjonsrest over alunskiferen. Overskyvningen er særlig godt blottet her (fig. 20). Nordnfor dette kvartssandsteinspartiet har Kambrosiluren en langt større utbredelse enn det går fram av tidligere geologiske kart. Først ved Fluberg møter en fronten av det sammenhengende Kwartssandsteins-dekket. Forholdene der er nesten de samme som i profilet i Flagstadelva (fig. 19, B). På Neshalvøya (fig. 19, D) er sydgrensen for Kwartssandsteins-dekket markert ved en horst (grunnfjell). Dannelsen av denne horsten må efter min mening delvis settes i forbindelse med de kaledonske overskyvningene. Syd for horsten, på Nes, er Kwartssandsteinen blottet over et stort område, og begrenset av en forkastning mot øst, mens det er en normal overlaging av underkambrisk skifer mot syd og vest. Kwartssandsteinen

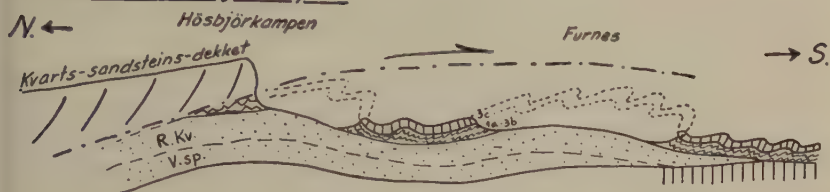
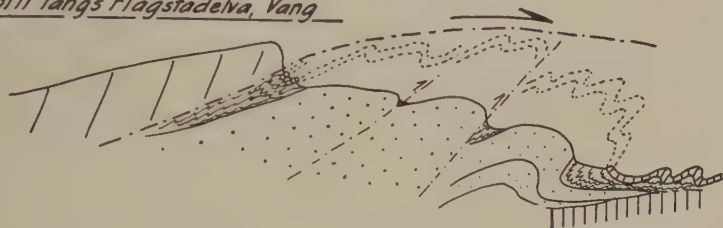
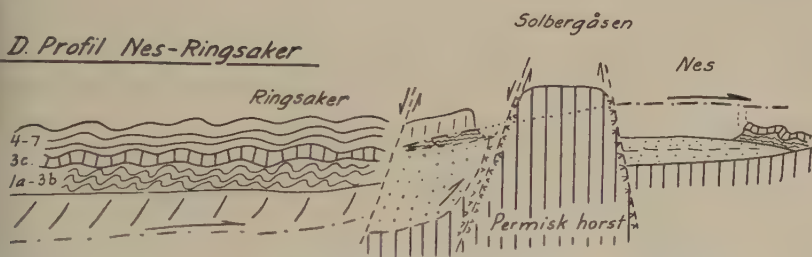
A. Profil over HösbjörkampenB. Profil langs Flagstadelva, VangC. Profil Hov-FlubergD. Profil Nes-Ringsaker

Fig. 19. Fronten av Kvartssandsteins-dekket. Foreløpige og skjematiskke profiler. V. sp. — Vardalsparagmitt. R. kv. = Ringsakerkvartsitt, 1a—3b = Kambriske og underordoviciske lag, 3c = Orthocerkalk. (Lengde c:a 5 km.)

er ikke foldet. På nordsiden av horsten er det en rekke mindre kvartssandsteinspartier som er kommet fram ved biforkastninger fra den nordre forkastningssonen. Kvartssandsteinen der hører til Kvartssandsteins-dekket, og ved flere av lokalitetene er skyvekontakten mellom Kvartssandstein og alunskifer synlig. På Ringsaker er Kvartss-



Fig. 20. Kwartssandstein skjøvet over kambrisk alunskifer ved Løken, Lausgarda, Hov i Land.

sandsteins-dekkets Kambro-silur bevart mot erosjon i en graben. I det søndre Ringsaker danner Kambro-siluren et antiklinorium som er vel markert av den kompetente Orthocerkalken der (geologisk kart, se Skjeseth 1952). Foldningsaksene faller overveiende mot øst, da inn-synkningen i graben er størst etter Brumunddalforkastningen. Foldestilen i Kambro-siluren er delvis betinget av kvartssandsteins-tektonikken. Lengst i vest på Ringsaker stikker Kwartssandsteinen inn i landet i tungeformete partier. De to nordligste partiene er overskjøvet, og de sydligste har utviklet en typisk skjelltekonikk, som er karakteristisk for Kwartssandsteins-dekket. Profilet (fig. 21) over de to sydligste kvartssandsteinspartiene viser hvordan skjell-tektonikken influerer på kambro-silurtekonikken. Foldene må nærmest betegnes som »skjærfolder». I de to nordligste partiene ligger Kwartssandsteinen i to antiklinaler som er foldningsforkastet. Den sydligste fold er recumbent. Profil fig. 22 er tegnet ved hjelp av 4 parallele profiler (N—S) (A—D) fra vest mot øst. Avstanden mellom de to kvartssandsteins-tungene tiltar fra vest mot øst, da akseplanet i den sydligste antiklinalen flater av i den retningen.

Sydgrensen for Ringsaker-inversjonen er vel kjent fra den klassiske lokaliteten Sten på Ringsaker (se bl. a. Kiær 1916 og Vogt 1924, s. 287). Denne grensen representerer ikke noe tektonisk brudd av betydning.

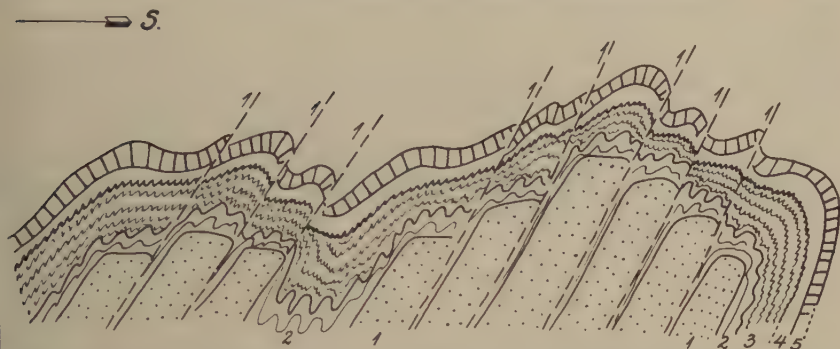


Fig. 21. Skjell-tekonikk (»skjærfolder») i Kwartssandsteins-dekket, Søndre Ringsaker (sammensatt skjematisk profil). 1 = Kwartssandstein, 2 = undre Kambrium, 3 = mellom- og over-Kambrium, 4 = undre Ordovicium, 5 = Orthocerkalk. (Lengde c:a 4 km.)

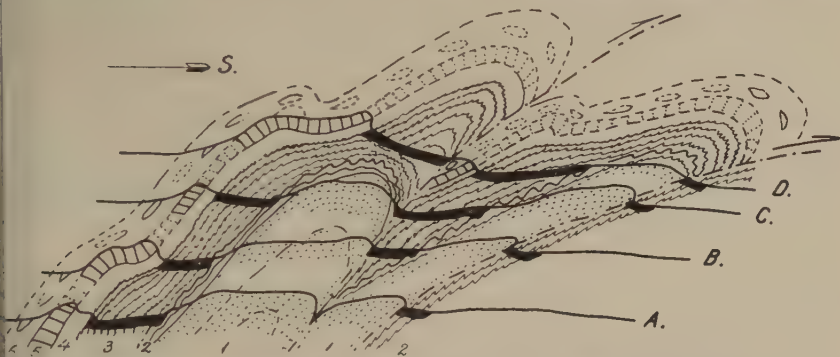


Fig. 22. Foldningsforkastninger (overskyvninger) i Kwartssandsteins-dekket, søndre Ringsaker (sammensatt skjematisk profil). (Tegnforklaring se fig. 21.) 6 = Ogygiacaris-skifer. (Lengde c:a 2 km.)

F. Bugge (1945, s. 28) påviste underkambriske lag nord for Sten. De samme lagene ble i sommer funnet igjen på vestsiden av Mjøsa.

I østlig retning fra Sten har grensen mellom Kwartssandstein og undre Kambrium et buet forløp. Kambro-siluren legger seg her over Kwartssandsteinen nordenfor. Det er tydelig at den sydligste delen av Kwartssandsteinen i det klassiske Ringsakerprofilet hører til Kwartssandsteins-dekket.

Nordover fra grensen mellom Kwartssandstein og undre Kambrium har sparagmittbergartene delvis utviklet skjelltekonikk, men hovedstrukturen omkring Moelv er en antiklinal med kjerne av Moelv-sparagmitt (se profil Münster 1901, Pl. I, fig. 1 og Rothpletz 1910, Taf. I, fig. 1). Det er ikke noe stort tektonisk brudd før en kommer til Irrikalk og enda eldre sparagmittbergarter nord for Moelv, og på vestsiden av Mjøsa, på Biri (fig. 23, øverst).

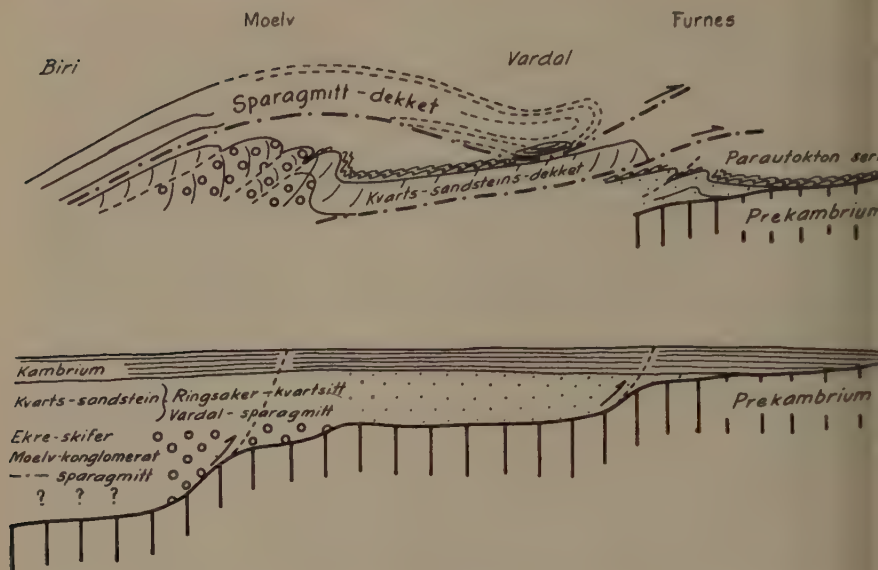


Fig. 23. Skjematisk tolkning av forholdet mellom grunnfjellets (prekambrium) topograf og tektonikken i overliggende sedimenter. Underst — søndre del av sparagmittbekkenet Øverst — forholdet mellom parautokton serie, Kvarssandsteins-dekket og Sparagmittdekket. Sammensatt profil fra øst- og vestsiden av Mjøsa. (Lengde c:a 20 km.)

Sparagmitt-dekket

På Biri ligger Birikalken i en stor »recumbent fold» over yngre sparagmittbergarter. Denne folden kan følges sammenhengende c:a 4 km fra Kræmmerodden mot syd. Dette forhold går fram av Rothpletz profiler fra området (1910, Taf. II, figs. 2 og 8). Rothpletz mente at Birikalk og Biriskifer var ekvivalente til Orthocerkalk og kambriske alunskifre lengre syd, og kom derfor ikke fram til den riktige tolkning av tektonikken. Den omtalte Birikalk-folden har en kappe av Biriskifer. På oversiden av folden har skiferen utviklet slepefolder (drag folds), mens den inverterte delen er kraftig mylonittisert og viser glidespeil. Den representerer skyveplanet for Sparagmitt-dekket.

Av Münsters kartblad Lillehammer går det fram at »Eldre Sparagmitt» finnes helt fremme ved fronten av Kvarssandsteins-dekket ved Gjøvik. Rothpletz (1910, s. 48) bemerket dekkekarakteren av disse lagene. Vogt (1924, s. 296—97, fig. 9) viste i et profil langs Mjøsstrand hvordan Sparagmittavdelingens øvre del er dekkeformet skjøvet over kambrisk alunskifer der. Disse sydlige forekomster av »Eldre Sparagmitt» kan muligens settes i forbindelse med den omtalte folden i Birikalken lenger nord og selve Sparagmitt-dekket.

Vi kan etter dette skille mellom tre tektoniske enheter i Mjøstraktene:

1. *Parautokton serie*. Oslofeltet, nordover inntil fronten av Kwartssandssteins-dekket er en stratigrafisk og tektonisk enhet. Overskyvningen ved Stubdal (Størmer 1933) oppfattes som en lokal overskyvning, som er betinget av den mektige Downtoniske sandsteinen sønnenfor. Den antatte overskyvning på Hadeland (Størmer 1942) synes etter nyere undersøkelser å kunne forklares ved en normal faciesovergang. Forekomsten av Kambrisk alunskifer (Ølandicussonen) ved Røykenvik, Hadeland (Strand 1948), kan etter min mening forklares ved en lokal transgression i »Ølandicus-tid». Kambrosilurlagrekken er foldet over et grunnfjellsunderlag (*décollement*).

2. *Kwartssandsteins-dekket* har utviklet en typisk skjelltektonikk og representerer et *skyvedekke* (Størmer 1942, s. 83). Dette dekket antas å omfatte Sparagmittserien omkring Moelv ned til og med den Yngre Sparagmitt, Moelv-Sparagmitt.

3. *Sparagmitt-dekket*. Dette dekket har utviklet en annen foldestil (med »recumbent folds») og viser karakter av *foldedekke*. Den tektoniske forskjell i de to dekkene må settes i forbindelse med bergartenes beskaffenhet og stratigrafi.

»Sparagmitt-bekkenet»

Undersøkelsene de siste år har bragt mer klarhet omkring Sparagmitt-bekkenet ved Mjøsa, og bekreftet dets eksistens. Sydgrensen for bekkenet er tilnærmet gitt ved oppdagelsen av den parautoktone Kwartssandsteinen på Nes og Furnes. Holtedahl har flere ganger pekt på hvordan grunnfjells-topografien synes å påvirke den senere tektonikk. Forløpet av Sparagmittbekkenets grenser er tilnærmet antydnet ved strøkretningen i de foldete sedimentene. Som antatt av Schiøtz (1902) og Holtedahl (1930, p. 541) ser det ut til at bekkenet delvis er forkastningsbetinget. På fig. 23 har jeg gitt en samlet skjematisk tolkning av forholdet mellom grunnfjellets topografi og tektonikken i de overliggende sedimenter. Sydligst i bekkenet ble bare Kwartssandsteinen avsatt. Lengre nord ble Sparagmittserien, i hvert fall ned til og med Moelvspargmitt, avsatt.

Overskyvningene av Kwartssandsteins-dekket er godt markert i øst og vest der dekket er skjøvet over grunnfjellsoverflaten. Nå finnes det på disse stedene bare et tynt skiferlag mellom Kwartssandsteins-dekket og grunnfjellsoverflaten. I det sentrale området (Nes, Furnes) når ikke Kwartssandsteinsdekket helt fram till sydgrensen av Sparagmittbekkenet. Overskyvningene er derfor ikke så tydelige der.

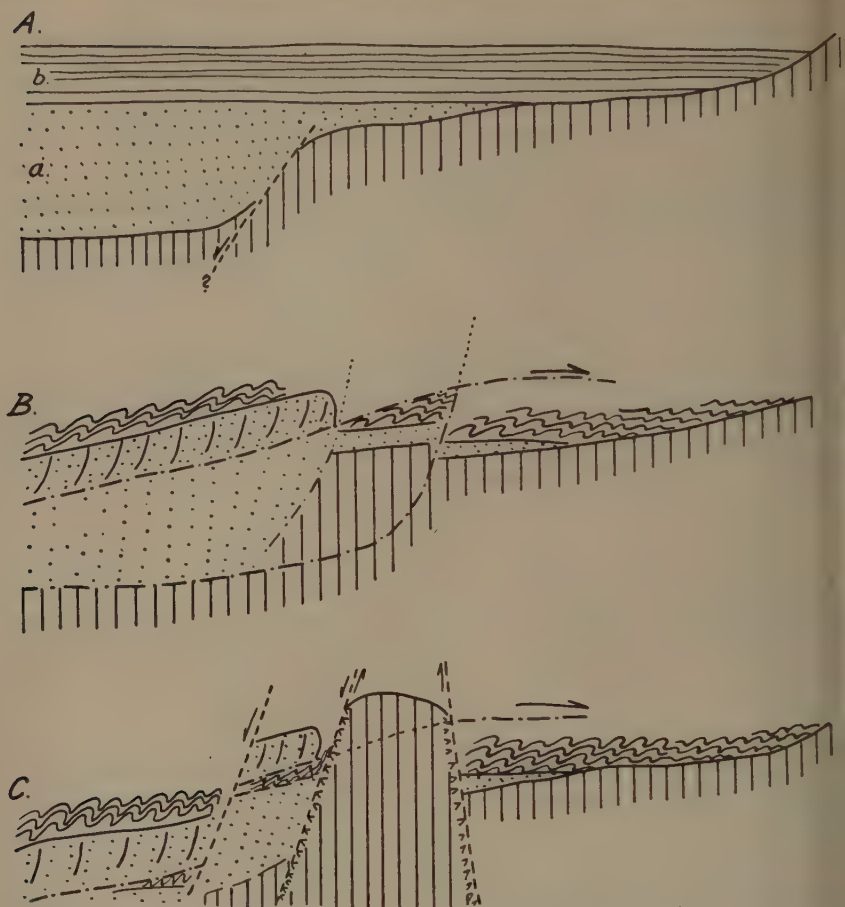


Fig. 24. Horsten på Neshalvøya. A. Eokambrisk (b) — Kambrisk (a) tid, B. Kaledonsk tid, C. Permisk tid. (Tegnforklaring se fig. 19, D. og fig. 23.)

Horsten på Neshalvøya må og settes i forbindelse med Sparagmittbekkenets sydgrense og de kaledonske overskyvningene (se Høltedahl 1920, fig. 5).

På fig. 24 er de forskjellige trinn i horstens dannelseshistorie satt opp skjematisk:

- A. E o k a m b r i s k t i d. Grunnfjellsbrant (forkastningsbetinget?) mot Sparagmittbekkenet nordøst.
- B. K a l e d o n s k t i d. Et «flak» av grunnfjellsbranten ble revet løs ved overskyvningen.
- C. P e r m i s k t i d. Horsten ble begrenset ved steile forkastningssoner som følger de tidligere bruddlinjene.

I anl. spørsmål fra dr. Asklund: Kambro-siluren innenfor de tre nevnte tektoniske enhetene ved Mjøsa (se ovenfor) har forskjellig stratigrafisk utvikling. Det er en tydelig forandring av facies i de fleste sonene i Kambro-siluren ved overgangen fra parautohton serie til Kwartssandsteins-dekket. Mektigheten av lagrekken er betydelig større i de alloktone seriene. Kambro-siluren i Gausdal (se bl. a. Münster 1901, p. 34) representerer Sparagmitt-dekkets Kambro-silur (Skiferfacies). En nærmere redegjørelse for stratigrafien vil bli gitt senere.

Professor THOROLF VOGT: Note om dekke-tektonikken ved den nordlige del av Mjøsa (nordlige Ringsaker og Biri). — Föredraget meddelat genom hr Thorslund.

Nedenstående skriftlig innlegg til Sparagmittdiskusjonen på Uppsalamötet er i alt vesentlig kjent for norske geologer, særlig ved foredrag i Det Norske Videnskapsakademi i Oslo den 23. mai 1952 (se Årbok for 1952), og også i Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab den 12. mai 1952 (se Forhandlinger Bd. 25 for 1952), men legges her frem for første gang for svenske geologer.

Det ene profil, fig. 25, er lagt omtrent i nord—syd på østsiden av Mjøsa, og det annet på vestsiden, fig. 26.

Lagrekken er i hovedsaken den kjente, følgende nivåer sees på profilene:

- 0 Ordovicium over Orthocerkalken
- 9 Orthocerkalk
- 8 Mellom og over-kambrium, underste Ordovicium
- 7 Underkambrium
- 6 Ringsakerkvartsitt
- 5 Vardalsparagmitt
- 4 Ekreskifer
- 3 Moelvtillitt
- 2 Moelvspargmitt
- 1 Biriskifer og kalk, med den særlig mektige 1 h Helgebergkalk, utskilt fra de øvrige deler av serien.

Visse regionale fasiesforandringer innenfor sparagmittene skal jeg ikke gå inn på her.

Når det gjelder tektonikken, kan man skille mellom et overliggende dekke, som jeg har kalt »Biri-dekket», og som er skjøvet sydover, over og ovenpå et i forhold til dette fastliggende underlag, »Moelvvinduet».

»Moelvvinduet»

På østsiden av Mjøsa har man lengst syd i Moelvvinduet i hovedsaken en mindre antiktinal, dog noe sammenfoldet og med noen små overskyvninger som ikke er kommet med på profilet på grunn av målestokken. Nord for denne antiktinalen har man i alt 5 skjellformige overskyvninger, hvorav en dog er ganske lite mektig. De er avmerket med tallene I—V. Som det sees, hviler de skjellformet sammenskjøvne partier på antiktinalens nordlige flanke, fallet avtar etterhvert mot nord.

På vestsiden av Mjøsa har jeg med sikkerhet bare sett Vardalsparagmitt i Moelvvinduet, men også her har man i syd en klar antiktinal. I nord har man antakelig 3 skjellformig sammenskjøvne partier av Vardalsparagmitt. Det er dog vanskelig å avgrense flakene fra hinannen på grunn av praktisk talt manglende ledelag (bare litt av overgang mot Ringsakerkvartsitt).

»Biridekket»

Over det underlag som etter min mening »Moelvvinduet» danner, er så Biridekket skjøvet mot syd. Såvel på vestsiden som på østsiden av Mjøsa er underlaget ganske sterkt påvirket, ned til kanskje 50 eller 100 m under skyveplanet. Den ellers vel lagete og gjerne crossbeddede Vardalsparagmitt er gått over til en massiv masse uten synbar lagning, men med smale kvartsårer i forskjellige retninger.

Ser en først på vestsiden av Mjøsa, ligger Biridekket hele veien over den sammenskjøvne Vardalsparagmitt. Det består underst av svart Biriskifer, som avtar hurtig i mektighet mot syd. Herover kommer i en sammenhengende bue Helgebergkalken, som kan følges fra Kremmerodden i nord til en odde nedenfor Skulhus i syd. Alt Kjerulf var oppmerksom på dette »hvelvet», som han kaller det. Tydningen ned gjennom tidene er interessant: I årene før 1872 tydet Kjerulf forholdet som en normal overleiring, med en sparagmitt, som var overleiret av alunskifer og orthocerkalk. I 1872 påviste imidlertid Tørnebohm at Biriskifrene og kalkstenen tilhørte sparagmittserien. Samtidig fant han at underlaget tilhørte »kvartssandstenen» (Vardalsparagmitt med Ringsakerkvartsitt), som var yngre enn Biriavdelingen. Mellom underlaget og det overliggende antok han da en vertikalforkastning, en meget rimelig tydning på dette tidspunkt. Kjerulf godtok Tørnebohms tydning av Biriavdelingens alder, men antok fremdeles en normal overleiring, med en eldre sparagmittavdeling underst, og en yngre (Biriavd.) ovenpå. I 1900 følger Ths. Münster Kjerulfs siste oppfatning, mens V. M. Goldschmidt (i 1909) følger Tørnebohm, og Rothpletz (i 1910) stort sett Kjerulfs første oppfatning, d. v. s. med Biriavdelingen som kambrosilur.

På østsiden av Mjøsa har man lengst nord en postkaledonisk vertikalforkastning, antakelig av samme alder som Oslofeltets forkastninger. Her er Biridekket bare kjent i partiet i nord og i syd for Moelvvinduet i traktene nær Mjøsa. En vil særskilt feste oppmerksomheten på den sydlige del av profilet, hvor »Ringsakerinversjonen» representerer fronten av Biridekket. En liten lokalitet med underkambrium sydligst i Moelvvinduet ble påvist av Carl Bugge for få år siden.

Tektonisk tydning

Forfatteren tyder tektonikken på følgende måte: 1. Presset nordfra, fra fjellkjedens centrale deler, fører først til dannelse av den antiklinal som sees i den sydlige del av Moelvvinduet. 2. Mot denne antiklinals nordlige flanke skyves det sammen en rekke skjellformige flak. Flakene står steilest i syd, og med stadig mindre fall mot nord. Dette vil også være det normale ved slike sammenskyvninger mot en barriere, noe som lett kan vises eksperimentelt. 3. Når mulighetene for sammenskyvning er uttømt, og presset fra nord fortsetter, blir et dekke skjøvet mot syd, over hele Moelvvinduet. Dannelsen av dekket blir begunstiget ved det forholdsvis svake fall av det nordligste flak i underlaget.

Trondheim, 25. november 1952.

Statsgeolog CHRISTOFFER OFTEDAHL: Skyvedekkenene i det sydnorske sparagmittområde.

De viktige resultater av de senere undersøkelser av Skjeseth ved sparagmittfeltets sydgrense og av Per Holmsen i den østre del lar sig kombinere med de tidligere resultater til følgende oversiktsbillede over den sydlige halvdel av det sydnorske sparagmittområde.

Det vestre, eldre sparagmittbekken ble først dannet mellom det opstikkende grunnfjell i vest og Rendalsforkastningen i øst. Her ble først avsatt den mektige mørke sparagmitt (Bröttumsparagmitt) med overliggende Birikonglomerat og Birikalk. Så sank landplaten østenfor ned efter en nydannet forkastning langs Engerdalen, og i den da dannede østre og yngre sparagmittbekken ble det dannet tykke lag av rød sparagmitt (Moelvsparagmitt) i den østre og dypeste del, overliret av tillitt, Ekreskifer, og kvartssandsten, vesentlig avsatt i den vestre del (se fig. 27). Disse yngre sparagmittlag ble også avsatt i det vestre bekken, med størst tykkelse i syd, mens lagene blir meget tynne mot nordvest i V. Gausdal (Münster, 1901, s. 17) og Fåvang (Björlykke, 1893, s. 13—17). Dette er det klassiske billede av sparagmittbekkenet. Jeg skal straks vise at det neppe er helt riktig og fullstendig, men først må den lyse sparagmitt omtales.

VSV

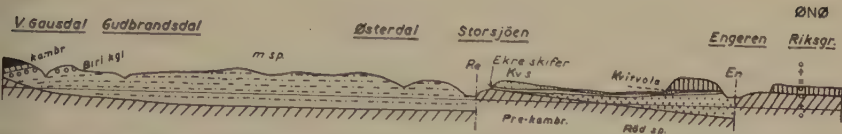


Fig. 27. Skjematisk profil gjennom den sydlige del av det sydnorske sparagmittområde. Lengde c:a 130 km. Re — Rendalsforkastningen. En — Engerdalsforkastningen. Schematic section through the southern part of the Sparagmite area of Southern Norway. Length c:a 130 km. Re — The Rendal fault. En — The Engerdal fault.

I den nordlige del av sparagmittområdet finnes vesentlig røde og lyse, pressede sparagmitter som må parallelliseres med den røde Moelv-sparagmitt. Men disse to komplekser hører tydeligvis ikke sammen direkte, idet den mektige lyse sparagmitt i Ringeby er bare 10 km fra de tilsvarende og meget tynne lag i Fåvang. Törnebohm (1896) løste problemet ved å anta at den lyse sparagmitt er overskövet til sitt nuværende område.

Ennu mer tydelig ble problemet efter at de mange tillittforekomster som ligger basalt på grunnfjellet ble funnet av Per Holmsen (1943) og mig (Ofstedahl, 1943). Den lagserie som Per Holmsen fant, beviste helt sikkert at Høltedahl (1921, s. 31) hadde rett da han parallelliserte den først fundne basaltillitt i Magnhildsbrennskarven med Moelv-tillitten.

Da nu basaltillitten ble funnet ganske langt syd av Per Holmsen (Mistra og Andrå i Rendalen) forsökte jeg i 1948 en mer radikal tektonisk lösning enn Törnebohms, idet jeg antok at nesten all sparagmitt i sparagmittområdet var skövet på sin nuværende plass fra et sparagmittbekken nordvest for grunnfjellsvinduene. Vi vilde da ha fått avsatt på grunnfjellet kambrium i syd, kvartssandsten og Ekreskifer i en midtsone og basaltillitt lenger nordvest. Siden hadde så grunnfjellsvinduene blitt hevet opp.

Jeg tror fremdeles dette syn er i det vesentlige riktig for sparagmittene i det vestre sparagmittbekken. Eftersom basaltillitten svarer til Moelv-tillitten, må tillittområdet ha vært et relativt höit område som må ha delt området av eldre sparagmitt i to hvis da denne sparagmitt ble avsatt både NV og SÖ for basaltillittryggen. Det er oplagt at de lyse sparagmitter som ligger rundt omkring forekomstene av basaltillitt må være overskövet og stamme fra NV for basaltillittryggen (Törnebohms syn), men hva den mørke sparagmitt?

Det ser ut til at den mørke sparagmitt er en kontinuerlig avsetning, uten noe tektonisk hovedbrudd, slik at enten har den blitt avsatt der den nu ligger omtrent, eller den er innskövet fra NV. I det første tilfelle har vi et dypt sparagmittbekken begrenset av en geantiklinal,

i allefall i Moelvtillittens tid, i det annet tilfelle har vi en jevn helling av grundfjellets peneplan ut i geosynklinalen og dannelselse av grundfjellsområdenes geantiklinaler først i kaledonsk tid.

De geologiske forhold i trakten Sollia—Rondane synes jeg tyder meget sterkt på at den annen mulighet er den riktige. Disse trakter er kartlagt av Werenskiöld (1911) og meg (Rondane, Oftedahl, 1950). Følger vi den mørke sparagmittavdeling nordover inn under den overskövne lyse sparagmitt, dukker det opp en lys sparagmittavdeling *under* den mørke i Sollia, og følger vi disse lag til elven Snödöla, finner vi her under den undre lyse sparagmitt en skiferserie, som underst er konglomeratisk, i det den fører spredte og rundete boller. Det kan ikke være tvil om at vi her har et konglomerat av glacial karakter og det må da parallelliseres med basaltillittene. Følgelig har vi at her ligger den mørke sparagmitt over et yngre konglomerat, og den må være overskövet. Men da den mørke sparagmitt kan følges fra Snödöla-profilet og sammenhengende ned til Mjösä, blir konsekvensen uunn-gåelig den at hele sparagmittformasjonen, unntatt kvartssandstens-dekket, er overskövet fra NV for basaltillittryggen, d. v. s. sannsynligvis fra der hvor Trondhjemsfeltet nu ligger.

Ytterligere bevis for at den mørke sparagmitt ikke er avsatt i det bekken hvori den nu ligger, finner vi i det faktum at soner med mørk sparagmitt eventuelt med tilhørende soner av skifer og kalk finnes en rekke ganger i den lyse sparagmitt fra Sollia gjennom Rondane. Dette må skyldes at et dekke av lys sparagmitt på mørk sparagmitt er brutt opp i flak. Samtidig sees at den mørke sparagmitt kiler ut mot NV.

I mitt forslag av 1948 tolket jeg Snödölaprofilets undre lyse sparagmitt som ekvivalent til kvartssandsten; det er vel sannsynligvis bare et undre flak av den vanlige lyse sparagmitt.

Videre antok jeg at sparagmittformasjonens lag også i det østre sparagmittbekken var langt skövet. Det ser imidlertid ut til at den røde sparagmitt med overliggende konglomerat, skifer og kvartssandsten er autochtone dannelser, bare ubetydelig flyttet.

Som et siste resultat av diskusjoner med Holmsen og Skjeseth må nevnes at det er mest sannsynlig at Moelvsparagmitt, med tillitt og Ekreskifer ved Mjösä *også* er avsatt omtrent der de nu finnes (se fig. 28), idet de ligner meget på de tilsvarende sedimenter i det østre bekken. Da blir det langtransporterte sparagmittdekke bestående av mørk sparagmitt, Birikonglomerat og Birikalk, idet de overliggende lag i denne fasies er meget tynne slik vi ser det i V. Gausdal.

Når en skal forene det ovenfor beskrevne resultat med Skjeseths resultater fra Mjösområdet, blir problemet: Hvor går den sydlige hovedgrense

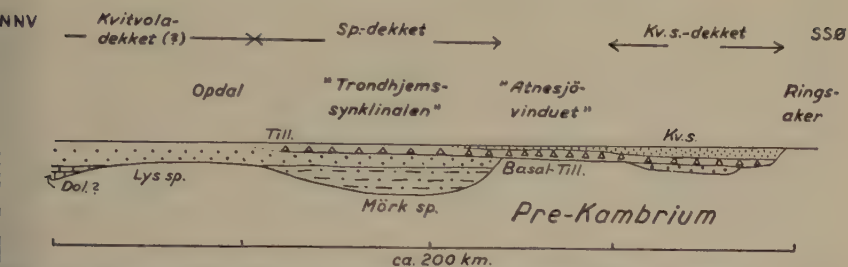


Fig. 28. Skjematisk profil gjennom sparagmittformasjonen fra Mjösa gjennom Rondane til Trondhjemsfeltet. Ved skyvningen er lagrekken mørk sparagmitt (sp.) — lys sparagmitt (lys sp.) brutt opp i flak (imbricate structure) i strøket Solliia—Rondane. Kv. s. — Kvartssandsten. Schematical section through the Sparagmite formation from Mjösa through Rondane to the Trondhjem area. By the thrusting the sequence dark sparagmite (M. sp.) — light sparagmite (Lys sp.) is broken up into imbricate structure. Kv. s. — quartz sandstone.

for det langtransporterte sparagmittdekke, vesentlig med mørk sparagmitt.

Det er mindre sannsynlig at grensen går midt i den mørke sparagmittavdeling noe sted mellom Bröttum og Solliia. Derimot er det sannsynlig at grensen går over Birikalken. De to soner Birikonglomerat og Birikalk er nemlig tydeligvis overlagret den mørke sparagmittten, mens det derimot ikke noe sted er observert en direkte lagfølge Birikalk—grov rød Moelvsparagmitt. Overgangen mellom disse to avdelinger i sparagmittformasjonen er overdekket hele veien fra Rendalen til Mjösa, og videre mot NV sviner de yngre lag (Moelvsparagmitt—kvarssandsten) inn og opptre som en tynn liten lagserie (f. eks. i Vigga i V. Gausdal, Björlykke, 1893, p. 14). Det er derfor sannsynlig at det tektoniske brudd i lagserien i Mjösområdet går mellom Birikalken og Moelvsparagmittten, slik at Birikalk og -konglomerat med underliggende mørk sparagmitt er avsatt utenfor basaltillittryggen og skjøvet på sin nuværende plass, mens den røde Moelvsparagmitt og yngre lag er avsatt omtrent der de nu er, d. v. s. i »sparagmittbekkenet».

Et profil over sparagmittavsetningene etter denne nu mest sannsynlige hypotese er vist i fig. 29. Vi får altså følgende bilde av de skjövne sparagmitters avsetningsforhold: Den mørke sparagmitt er

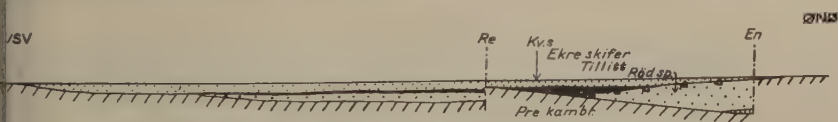


Fig. 29. Hypotetisk profil etter samme linje som fig. 27, etter avsetningen av kvartssandstensavdelingen. Hypothetical section through the same line as Fig. 27, through the deposits of the Sparagmite formation: Red sparagmite (Röd sp.), Ekre shale, tillite, and quartz sandstone (kv. s.)

avsatt i den nuværende Trondhjemsfeltssynklinale. Moelvsparagmitt og de yngre sparagmittavdelinger ble her bare avsatt som tynne horisonter. Videre mot NV kiler den mørke sparagmitt ut, mens den røde sparagmitt tiltar i tykkelse og fortsetter ut i hovedgeosynklinalen hvor den overliggende kambrosilur har arktisk—amerikansk utvikling.

Ved skyvningen flyttes den mørke sparagmitt mot SSÖ inn »sparagmittbekkenet» og skyver den derværende røde sparagmitt opp til inversjon og den overliggende kvartssandsten ut over grundfjellet i syd. Det sammenhengende bevegde sparagmittdekke, hvori den mørke sparagmitt mot NV gradvis blir erstattet av lys sparagmitt, blir på slutten av skyvingen brutt opp til flak («imbricate structure») i området Sollia—Rondane. En relativt langt skjøvet utligger av den lyse sparagmitt er Kvitvoladekket ved Engerdalen.

Hvis vi nu kaller den mørke sparagmitt for »sparagmittdekke», kan betegnelsen »Kvitvoladekket» utvides til å omfatte også de lyse sparagmitter i sonen omkring grundfjellsvindue, fra Atnasjøvinduet til Riksgrenseantiklinalen. Hva som i strøket Koppang—Atna—Fæmundsjøen skal betegnes som tilhørende Kvitvoladekket er ennå usikkert.

Det er mest sannsynlig at den røde sparagmitt syd for en linje Övre Rendal—midt del av Fæmundsjøen er autochton.

I området Koppang—Ytre Rendal har det lenge vært kjent bergarter som ikke er typiske for sparagmittområdet (öiegneis, gabbro, etc.) I begynnelsen av 1940-årene fant Per Holmsen og jeg samtidig henholdsvis anorthositt og meget grov noritt som tydet på at vi i dette strøk har bevart en utligger av undre Jotundekke.

Bergartene i dette Jotundekke forekommer foruten på Rendalsiden også i toppen av fjellryggen øst for Glomma mellom Koppang og Atna. Grönsten, finkornig gabbro, grov gabbro (noritt) med overgang til ren anorthositt er iaktatt i dette strøk. I forbindelse med disse bergarter forekommer det tykke lag av grov öiegneis, mest utviklet i grönnskifer eller forskifret gabbro. Öiegneisen danner til dels et nivå i bunnen av Jotundekket, og dels er den vokset i soner i de basiske bergarter hvor disse sannsynligvis er sterkt forskifret.

English Summary.

A solution is attempted for the main decken structure of the rocks of the Sparagmite formation of central Southern Norway. Fig. 27 shows the actual conditions across the southern half of central Norwegian sparagmite area (a survey map of the area is presented by Oftedahl, 1945). The area is divided into two basins by faults of Sparagmitian age: The western basin with the older divisions (dark sparagmite, Biri konglomerate and limestone) and only thin beds representing the younger division, whereas in the eastern basin this division is represented by thick sediments (red sparagmite, tillite, Ekre shale, quartz sandstone).

The rocks of the eastern basin are autochthonous, and has only been moved a little. They have been covered by a decke of light sparagmite, the »Kvitvola decke.» The dark sparagmite of the western basin was supposed to be autochthonous, but is here considered allochthonous. Going north, the dark sparagmite is overlain by the light or red sparagmite which dominate the northern half of the area. Most of these sediments are allochthonous, because, along the pre-Cambrian windows, they overlie a basal conglomerate (the basal tillite) which is younger. The dark sparagmite is involved in the imbricate structure in the northwestern part of the area (Rondane, see Oftedahl, 1950). This is the main argument for considering the whole of the dark sparagmite allochthonous.

The depositional features of the present sparagmite area after deposition of its youngest division is shown by Fig. 29. A corresponding interpretation is attempted for the sedimentation along a section across the sparagmite area into the main geosyncline, as shown by fig. 28.

The uppermost decke was the lower Jotun-decke, which once covered parts of the area, but is now occurring only between Koppang and Rendalen.

Diskussion (gemensam för de tre norska föredragen):

Hr ASKLUND: Om man får denna nya bild gentemot Törnebohms och accepterar att även sparagmiterna bilda stora överskjutningstäcken så uppställer sig genast frågan, hur förhåller sig kvartssandstenstäcket till det övre sparagmittäcket? Man vill helst tro att sparagmittäckena äro framskjutna från den närmare undergrunden på samma sätt som i södra Västerbotten och med relativt obetydliga mått, medan kvartssandstenstäcket är långtransporterat.

Hr HOLMSEN: refererar i en lång och intressant replik bl. a. till Törnebohms beskrivning över förhållandena vid Andrå vid Storsjön i Rendalen. Hr Holmsens föredragsreferat ledsagas av en profil därifrån (fig. 3).

Hr ASKLUND: Man kommer sålunda till att kvartssandstenstäcket, såsom tidigare antagits, är en fortsättning av vår vemdalskvartsitskolla. Hur lång kan dess förflyttning tänkas vara i Norge öster om Rendalen?

Hr OFTEDAHL: 100—150 km.

Hr ASKLUND: Ja, det är ju väldiga mått, men minst sådana mått måste ju antagas för Vemdals- och Oldenskollorna i Sverige. I fråga om sparagmiterna i Norge vill man helst tänka sig att transporten ej är så stor. I annat fall finge man ju förutsätta att även sparagmiterna i Härjedalen skulle vara mycket långt överskjutna. Finns det några överskjutna granitmyloniter i den sydligare delen av sparagmiterna?

Hr SKJSETH: Nej.

Hr ASKLUND: I anledning av hr Skjeseths föredrag undrar jag huru stora de faciella skillnaderna och mäktighetsskillnaderna äro mellan den autoktona kambrosiluren och de överskjutna, och därefter i permisk tid införkastade lagerföljderna?

Hr SKJSETH: Jämför tillägg till referat av hans föredrag.

Hr HOLMSEN: Av intresse är en profil m. m. från området öster om Femunden, omtalad först av Daniel Tilas 1741, senare refererad av N. Zenzén och Gunnar Holmsen. Betr. hr Asklunds fråga om överskjutningsmått, anser jag ifrågavarande sparagmiter öster om Femunden som sannolikt parautoctona, enär veckningstektoniken påminner om »veckningsstilen» i det parautoctona »Sparagmittäcket».

Hr ASKLUND: Mina egna undersökningar över Strömskvartsitskollan visa på grundval av en reell kalkyl en överskjutningslängd om minst 8—10 mil. Att överskjutningsmåttan nu anses så stora i Norge är överraskande.

Hr THORSLUND: Kan möjligen något misstag föreligga beträffande Sjougdälvsprofilen, så att i själva verket en överskjutning förekommer mellan kambrosiluren och kvartsit-sparagmitserierna?

Hr ASKLUND: Knappast. Hr Thorslund vet ju själv, att bottenlagren till kambrosiluren med ett flera gånger överstjälpt konglomeratlager hänger direkt ihop med underliggande på samma sätt som i Högnäsån vid Tåsjön. Det finns intet tektoniskt avbrott i Abborrfallsprofilen. Om hr Thorslund nu trodde att så var fallet lovade hr Asklund att följa med honom och hålla honom i handen vid en gemensam revision av den viktiga profilen, som alla nordiska geologer får vara tacksamma för att den finns.

Fil. dr TORSTEN DU RIETZ: Berggrunden mellan Ormsjön och Stor Sjougen.

Föredr. demonstrerade den nyaste kartbilden för fjällrandbildningarna inom Dorotea-, Tåsjö-, Alanäs- och Frostvikens socknar, sådan den framkommit genom geologiska undersökningar för Bolidens Gruv Aktiebolag.

Strömskvartsitskollorna i Ormsjö—Tåsjötrakten överensstämmer i stort med den bild av skollorna som framkom i 1941 års karta (Du Rietz, 1942), fastän bilden blivit betydligt mer detaljrik. I trakten öster om Ö. Ormsjö har skollan således ej visat sig sammanhängande utan bergtopparna framstå som isolerade skollrester vilande på de kambro-ordoviciska skiffrarna. Lövstrandsskollan väster om Ormsjön ligger mycket flackt ovanpå det sannolikt kambriska skifferkomplexet (vars kalkiga partier bl. a. visar gott om agnostider). En smal tarm av skollan sträcker sig ända upp mot Högländ (Långsele). Skollan är starkt genom-satt av lokala förskjutningar, breccieringar, mylonitiseringar och överskjutningar. Material från det närmaste skifferunderlaget har alltså på flera ställe förts upp genom kvartsiten. Skiffern (kalk, mangelalunskiffer, lerskiffer) har inom det centrala Lövstrandsområdet en mäktighet av c:a 75 m, men stiger till c:a 170 m vid Ormbäcken. Här är skifferkomplexet närmast under skollan antagligen förskjutet, med alloktona skifferelement ovanpå, medan skifferkomplexet i Lövstrandstrakten eljest blott visar synlig tektonisk påverkan närmast kvartsitskollkontakten. I botten på skifferkomplexet vid Ormbäcken kommer ett konglomerat som övergår i granitarkos mot granitunderlaget, analogt med förhållandet vid Ö. Tåsjö. Urbergsunderlaget stupar inom en 11 km lång profil från Sörstrand till Ormbäcken (i NNW) 2°, alltså med en jämn, flack sluttning in mot fjällkedjan.

Mot NNW höjer sig däremot Strömskvartsitskollan flackt och har

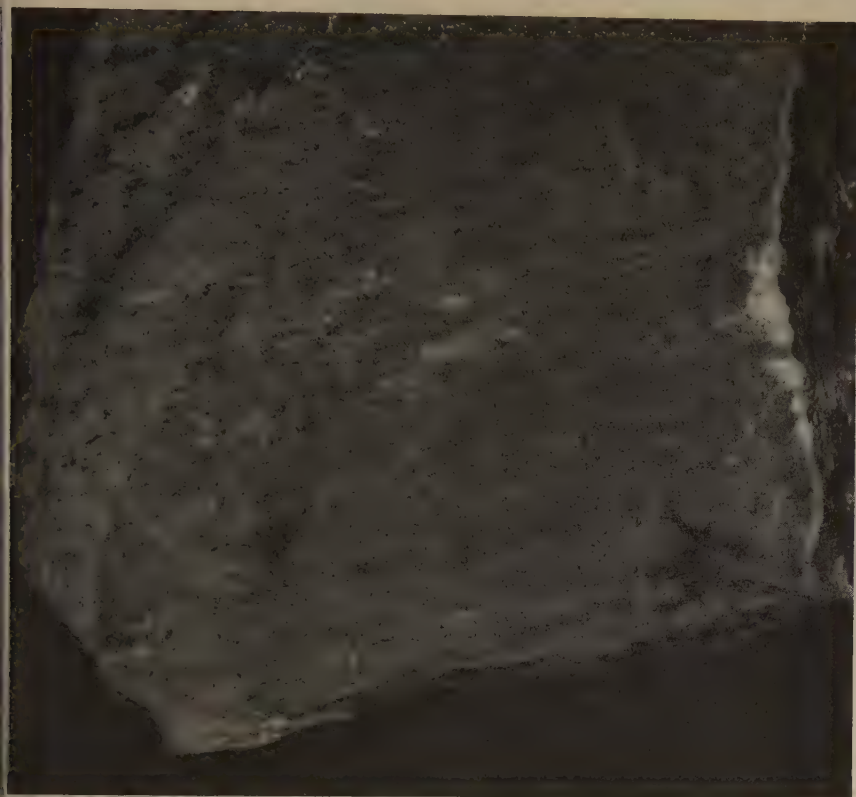


Fig. 30. Mosandstensartad varvskiffer c:a 2 km S om Harrsjöby. Naturlig storlek.

därigenom blivit borteroderad väster om Högländ och återstår blott som en högt belägen utliggare vid Loitavare för att sedan återkomma igen vid St. Arksjön, där den snart blir täckt av högre, flackt liggande, skoll-element.

Tåsjöbergets delskolla som skils från Lövstrandskollan genom Djupåns dalgång, visar i sin västra del ytterligare bevarade delar av strömskvartsitens underlag. Här finns på flera ställen urbergsgrenit bevarad under kvartsiten. Den högre belägna, renare kvartsiten övergår via arkoskonglomerat och granitarkos i verklig granit i botten på skollan, ibland finns associerat med arkoskonglomeratet, en mosandstensartad något bandad skiffer med skarpkantade bollar, som kanske kan parallelliseras med de tillitbildningar som längre mot NW påträffas mellan strömskvartsit och sparagmit. Den paraauktoktona kvartsiten vid Harrsjön (NW om Tåsjön) övergår nedåt i kornig kvartsit, kvartsitkonglomerat, dolomit, röd skiffer och bandad skiffer. Fig. 30 visar

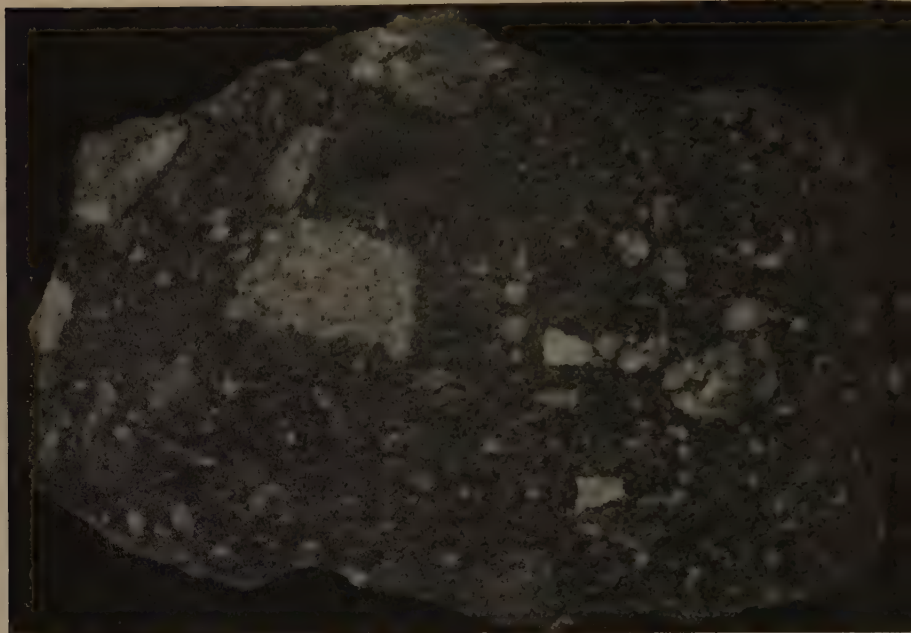


Fig. 31. Tillitliknande konglomerat. 2 km NW om Korselbränna. $\frac{3}{4}$ storlek.

varvig skiffer härifrån. Vid Storån, W om Harrsjön, finns även övergång mot granit, men granitarkosen är här starkt kladdad (tektoniserad, Asklund och Thorslund, 1935).

Vid nedre delen av Sjougdälven och norra ändan av Tåsjön framträder strömskvartsit under det kambro-ordoviciska skifferkomplexet. Kvartsiten här är fullt lik den i strömskvartsitskollorna (som ligger ovanpå skifferserierna). Mot NW underlagras kvartsiten av röd till grågrön sparagmit. Mot SE sträcker sig kvartsiten 1 mil utmed Tåsjöns stränder. Längre S ut visar borrhningar att sandsten saknas under skifferrarna. Den framträder i fjällranden återigen ej förrän vid Vojmån och N därom.

3 km NW om Korselbränna och vid Erik Matsselet träffas ett tillitliknande konglomerat på gränsen mellan strömskvartsit och sparagmit (foto, fig. 31 visar bergartstypen). Nedåt övergår bergarten i polymikt sparagmitkonglomerat och detta därefter i röd sparagmit.

Kvartsiten N om Tåsjön visar vissa kross- och breccieringsstrukturer, som visar att komplexet haft känning av överliggande skollors överskjutning mot SE. Följer man kvartsitstråket vidare mot SW visar det sig, att sandstensserien här blivit överskjuten över skiffrar av

Föllinge-Holmsjöfacies (mest kalkiga gråvackeskiffrar). Den nordväst om kvartsitserien befintliga sparagmitserien har skjutits över strömskvartsiten (t. ex. vid Bodberget och Järpåskullarna) och ligger ibland som flackt liggande erosionsrester ovanpå kvartsiten. Mot Storån tar sparagmiten slut och kvartsiten gränsar direkt till röd urbergsgranit. Vid Storån ligger kvartsiten ovanpå graniten, men mellan Storån och Lidsjöberg har graniten skjutits över kvartsiten. Söder härom (Grip, 1941), från Gärdsjön till Ögelhättan underlagrar kvartsiten graniten mot vilken den övergår genom arkos-konglomerat-granitarkos (överstjälpt läge alltså). Kvartsiten är i sin tur överskjuten över de kambro-ordoviciska skiffrarna mot SE. Från och med Ögelhättan och mot S inkommer sparagmit igen mellan kvartsitsandstensserien och det mot W överliggande urberget.

Det stora urbergsmassivet av huvudsakligen rödaktig, ung urbergsgranit och diabasartad gabbro har följts från Byvattnet, S om St. Ringsjön, över Klumpvattnet, W om Fånsjön och Stensjön upp mot Svansele—Nyselet—Bergvattnet vid övre Sjougdälven. Vid NW ändan av Stensjön visar den sig vara överskjuten över den norra delen av det stora sparagmitmassivet N om Harrsjön. WSW om Stensjön ligger en rest av strömskvartsit ovanpå graniten med lokala förskjutningar mellan dem.

I trakten Svansele—Bergvattnet—Hansselet kommer en sparagmitskolla överskjuten över urbergsmassivet. Denna skolla är komplex och består av flera olika element. I dess understa del finns rester av strömskvartsitskollan ofta bevarad. Här träffas även flerstädes tillitartat konglomerat, någon gång även associerat med varvskiffer, analogt med förhållandet vid Långmarksberg längre åt öster. Högre upp i skollan träffas även strömskvartsit, tillit och granitplattor, för det mesta starkt tektoniskt störda.

Vid St. Sjougdens ostända kommer så den stora seveskollan. Mellan denna och ovannämnda sparagmitskälla förefinnes en eller flera mylitskollor uppbyggda av både urberg och sparagmit m. m.

Fil. kand. ARNE STRÖMBERG: *Berggrunden inom Hede socken.*

Föredragshållaren anförde resultatet av karteringsarbeten i Härjedalen under de senaste åren. Karteringen har utförts översiktligt och har omfattat större delen av Hede socken, samt angränsande delar av Årskilt Tännäs socken. Över detta område visades en berggrunds-karta, som förtydligades med hjälp av två schematiska profiler.

Tektoniska förhållanden ha studerats genom direkta fältobservationer och »Gefüge»-undersökningar.

I området omkring Hede samhälle ha mindre förskjutningszoner observerats. För angränsande områden noteras särskilt i väster småskoll-tekonik.

Den konventionella Seveskollan visar sig vara sammansatt av flera var för sig väl avgränsade tektoniska enheter. Bland dessa märkes en skolla av lågmetamorf sparagmit, armerad av tätt stående gångar av Ottfjällsdiabas.

Vid en tillämnad publicering kommer att lämnas en mera utförlig redogörelse för bergbyggnaden inom nämnda område.

Diskussion:

Hr HOLMSEN: Det är av intresse att eruptiven längst i väster ej äro postsiluriska. Hr H. refererar Törnebohms uppfattning, att Hummelfjell-diabasen är post-silurisk. Den är inte pressad och genomsätter Trondhjems-fältets metamorfa bergarter (Åreskiffrarna).

Hr STRÖMBERG: Diabasgångarna av Ottfjällstyp är endast äldre än den sist inpräglade B-axeln.

Hr OFTEDAHL: tog upp frågan om de kaledoniska tvärveckaxlarna.

Hr KAUTSKY: även i norr samma veckaxlar i undre delen av Seven.

Hr ASKLUND: Diabasernas förhållande är intressant. Tillhör manne ej den lagerserie, som ligger på den redan av Törnebohm som överskjuten angivna ögongnejisen, de lägre delarna av lagerföljden? Så att t. ex. kalkstenen är Birikalk (Hedekalk).

Hr LJUNGNER: Tvärveckning är ofta för handen också i Lappland. Är detta någonting samtidigt med den normala överskjutningen, eller en separat yngre veckning?

Hr KAUTSKY: tecken på samtidighet i Stora-Luledalen.

LITTERATURFÖRTECKNING

- ASKLUND, B., Stratigrafien inom södra Lapplands kvartsit-sparagmitbildningar i Långseleåns och Korpåns dalgång, S. G. U. Ser. C., N:o 387, 1935.
 — Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden in Schweden, S. G. U. Ser. C., N:o 417, 1938.
 — En återblick på den svenska fjällkedjeforskningen, G. F. F. Bd 68, 1946.
 — Berggrundsexkursionen i Trondheimsområdet 1947, G. F. F. Bd 70, 1948.
 — och THORSLUND, P., Fjällkedjerandens bergbyggnad i norra Jämtland och Ångermanland, S. G. U., Ser. C., N:o 382, 1935.
 BJØRLYKKE, K. O., Gausdal, N. G. U., nr. 13, 1893.
 — Det centrale Norges fjeldbygning, N. G. U., nr 39, 1905.
 BRØGGER, W. C., Norges geologi, Norge 1814—1914, Oslo 1914.
 BUGGE, C., Ringsakerkvartsiten og Vardalsparagmiten ved Mjøsa, N. G. T., bd 25, 1945.
 DU RIETZ, T., Kvartsitskollorna i Ormsjö-Tåsjötrakten, S. G. U. Ser. C., n:o 448, 1942.
 FØYN, S., The Eo-Cambrian series of the Tana district, N. Norway, N. G. T., bd 17, 1937.
 GOLDSCHMIDT, V. M., Profilet Ringsaker-Brøttum ved Mjøsen, N. G. U., nr 49, h. 2, 1909.

- GRIP, E., Der Strömsquarzit im nördlichen Jämtland und seine Tektonik, G. F. F., bd 63, 1941.
- Lead and zinc-deposits in northern Sweden, Int. Geol. Congr., Report of the Eighteenth Session, 1948, Part VII.
- HOLMSEN, G., Nordre Femund, N. G. U., nr 144, 1935.
- HOLMSEN, P., Geologiske og petrografiske undersøkelser i området Tynset-Femunden, N. G. U., nr 158, 1943.
- HOLTEDAHL, O., Iakttagelser over fjellbygningen omkring Randsfjordens nordende, N. G. U., nr 75, 1915.
- Om Trysilssandstenen og sparagmitt-avdelningen, N. G. T., bd 6, 1920.
- Engerdalen, N. G. U., nr 89, 1921.
- A tillite-like conglomerate in the »Eo-Cambrian» Sparagmite of Southern Norway, Amer. Journ. Science, Ser. 5, vol. 4, 1922.
- Nogen sammenlignende betraktninger fra et nordnorsk og et sydnorsk område, G. F. F., bd 52, 1930.
- KLER, J., The lower Cambrian Holmia Fauna at Tømten in Norway, Vid. selsk. skr., 1., nr 10, 1916.
- KULLING, O., Något om åldersförhållandena inom Lapplandsfjällens östra randområde, G. F. F., bd 56, 1934.
- Fjällkedjerandens bergbyggnad inom Västerbotten. S. G. U., ser. C, nr 411, 1942.
- KAUTSKY, F., Das Fenster von Gautojaure im Kirchspiele Arjeplog, Lappland. G. F. F., bd 43, 1940.
- LJUNGNER, E., Deformationen der Grundgebirgsoberfläche unter dem kaledonischen Gebirgsrand in Lappland, Geol. Rundschau, 34, 1943.
- Urbergytans form vid fjällranden, G. F. F., bd 72, 1950.
- MARKLUND, N., A Cambro-Ordovician type-section in the Sarvas Region south of Nasa-fjäll, Lappland. G. F. F., bd 55, 1952.
- MÜNSTER, T., Kartbladet Lillehammer, N. G. U., nr 30, 1901.
- OFTEDAHL, CHR., Om sparagmitten och dens skyvning innen kartbladet Övre Rendal, N. G. U., nr 161, 1943.
- Om tillittene i det central-norske sparagmittområde, N. G. T., bd 25, 1945.
- Skyvedekker i det centrale Norges sparagmittformasjon, N. G. T., bd 27, 1948.
- Petrology and geology of the Rondane Area, N. G. T., bd 28, 1950.
- Övre Rendal, N. G. U., nr 177, 1952.
- REUSCH, H., Skuringsmærker og morenegrus eftervist i Finmarken fra en period meget ældre end »istiden», N. G. U., Årsbok 1891.
- ROTPLETZ, A., Meine Beobachtungen über den Sparagmit und Birikalk am Mjøsen in Norwegen, K. bayer. Akad. Wiss. Math.-Naturh. Kl., Sitzungsber. 15. Abh. 1910.
- SCHJØTZ, O. E., Den sydøstlige Del av Sparagmit-Kvarts-Fjeldet i Norge, N. G. U., nr 35, 1902.
- SKJESETH, S., The Lower Didymograptus Zone and Contemporaneous Deposits in Scandinavia, N. G. T., bd 30, 1952.
- STRAHAN, A., On glacial phenomena of Palæozoic age in the Varanger Fjord, Quarterly Journal, Vol. 53, 1897.
- STRAND, T., On the Middle Cambrian of Hadeland (Oslo Region, Southern Norway), N. G. T., bd 27, 1948.
- STÖRMER, L., Spor av kaledonisk overskyvning i Nordmarka, N. G. T., bd 13, 1933.
- Kaledonisk dekketektonikk på Hadeland? En foreløpig meddelelse, N. G. T., bd 22, 1942.
- TÖRNEBOHM, A. E., Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad, Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl., 28, 1896.
- Några notiser om Sålekinnen och dess närmaste omgivning, G. F. F., bd 14, 1892.
- WERENSKIOLD, W., Søndre Fron, N. G. U., nr 60, 1911.
- VOGT, TH., Forholdet mellem Sparagmittsystemet og det marine underkambrium ved Mjøsen, N. G. T., bd 7, 1924.

Notis

Om de senglaciala strandlinjerna i södra Östersjön

Av

ERIK NILSSON

E. Fromm framhåller (1) att man måste tänka sig, att de senglaciala strandlinjerna skulle få ett allt lägre och lägre värde på sin gradient ut mot de perifera delarna av landhöjningsområdet och därigenom böjas uppåt för att slutligen bli mer eller mindre horisontella ut mot detta områdes rand. Detta är naturligtvis alldeles riktigt. Men när Fromm antar, att denna strandlinjernas uppböjning skulle ge väsentligt förändrade kartbilder över motsvarande vattenytors utbredning i södra Östersjön i jämförelse med de kartskeer, som jag konstruerat utan att ta hänsyn till en sådan uppböjning, så vill jag gentemot detta antagande framhålla, att de senkvartära vattenytor, som utbrett sig S om Skåne endast bildat smala sund i närheten av skånska kusten i den mot öster sluttande sänka, som ligger mellan Skåne och Bornholm. När landhöjningen dessutom sannolikt försiggått mycket regelbundet genom hela södra Sverige ned till Skånes sydkust (2), så synes det mig, att en söder därom under ett par 10-tal km ev. begynnande sådan uppböjning torde vara så ringa, att man vid uppgörandet av paleogeografiska kartor kan bortse från denna.

Tidvis har även den nämnda sänkan varit torrlagd, vilket också framgår av det faktum, att man på botten av densamma påträffat torv samt stubbar och stammar av fur. Dessa dränkta rester av torvmarker och skogar ligga nu på 35—40 meters djup c:a 12 km S om Kåseberga, på c:a 50 m mitt emellan Sandhammaren och Bornholms nordspets samt på c:a 80 meters djup omkring 30 km NO om den senare. O. Pratje har på en kartskeer (3, sid. 732) lagt in dessa fyndplatser samt tre andra på — 40 m S om Bornholm och en på — 59 m c:a 60 km SO om Bornholm. Tallstubbar från denna senare lokal dateras till före ancylustid och torv till tidig ancylustid.

Genom pollenanalytisk bestämning av torv från fyndplatsen S om Kåseberga dateras torven enligt O. Isberg (4) till tiden *efter* ancylustransgressionen. Denna tidsbestämning måste, enligt min mening, vara fel, ty redan då Ancylussjön växlade avlopp ned till Öresund, stod den (AG I) 20 m över nämnda fyndplats och sedan dess har detta område inte varit torrlagt. Detta framgår av bifogade strandförskjutningskurva, fig. 1.

Kurvan börjar först med Västerhavets nivå (— 35 m) under Lomma-stadiet (2, fig. 5) och redan genom Baltiska issjöns tappning förbi Tyringe torrlades Östersjöns botten söder om Skåne och därmed förelåg möjlighet för tillkomst av torvmarker och skogar. När den Baltiska issjön (äldsta stadiet i serien av yngre baltiska issjöar, vars södra begränsning av misstag ej blev angiven i 2, fig. 14) växlade avlopp från södra delen av Vätterbassängen till Öresund dränktes ev. skogar och mossmarker, tills Baltiska issjön fann lägre avloppspass i Finland och allt större arealer av botten i södra delen

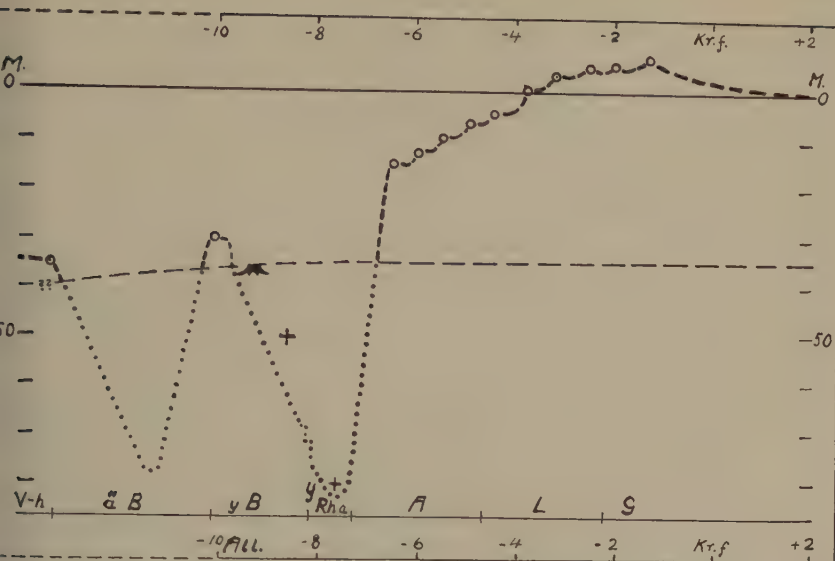


Fig. 1. Strandförskjutningskurva för fyndplats av tallstubbar och torv på 35—40 meters djup ca 12 km utanför Käseberga. Under tvenne regressioner torrlades området, varunder möjlighet för uppkomst av skogar och torvmarker förefanns. Markytan höjdes därvid ett okänt antal meter. V—h, ä B o. s. v. beteckna resp. Västerhavets (lommastadiet), äldre och yngre Baltiska issjöns, Alleröd-, Yoldiahavets, Rhabdonemahavets, Ancylus-sjöns, Litorinahavets och Gånggriftstid. Stubbtecknet representerar stubbfynden utanför Käseberga och kryssen ange höjdläget av andra fynd längre österut. Skogen på — 80 m skulle enligt kurvan ha vuxit under Rhabdonemahavets tid.

v Östersjön torrlades dels under de yngre baltiska issjöarnas tid, som slutade med tappningarna vid Billingen och Vikaskogen, dels under Yoldia- och Rhabdonemahavens tid. Med kryss ha höjdläget av de förut nämnda förekomsterna av tallstubbar NV och NO om Bornholms nordspets angivits. Då de äro belägna på ungefär samma isobaslatitud som fyndplatsen S om Käseberga, kan samma strandförskjutningskurva anses gälla för alla tre fyndplatserna.

De stubbar, som påträffats, ha vuxit på torvmark. K. A. Grönwall (5) skriver nämligen: »Dessa stubbar visa alla en tydlig tillspetsning uppåt, och nedtill en bestämd rotmatta. Detta visar, att dessa furor vuxit i en torvmosse, och inte på fastmark, där furen alltid har pårot. Tillspetsningen uppåt är en vanlig form av förvittring av träd, när torven går upp kring stubbarna.» Representera stubblagren ett torrare och varmare skede, kommer man för Käsebergastubbarna närmast att tänka på Alleröd-tid eller avsmältningsskedet mellan medel- och sengotiglaciala ändmoränernas tid. Stubbarna på — 50-metersnivån torde vara yngre, kanske från början av finiglacial tid. Stubbarna på — 80 meter skulle enligt strandförskjutningskurvan vara från Rhabdonematid. En åldersbestämning medelst C-14-metoden av stubbar och torv från de olika fyndlokalerna och framför allt från — 80 m skulle vara ytterst värdefull och ge en utomordentlig möjlighet till kontroll av vissa viktiga nivålinjer i det sydsvenska diagrammet (2, pl. IV). Stubbar, som uppgifs upp runt Bornholm finnas bevarade i Bornholms museum i Rönne.

Ett ytterst viktigt bidrag till frågan om de sen- och postglaciala strandnivåernas höjdläge i södra Östersjön har lämnats av R. Sandegren (6) genom hans diatomacé- och pollenanalys av prov, upptagna genom borrhning på halvön Hel N om Danzig. På en moränta, belägen på — 81,65 meter vilar ancylussediment från »dem letzten Teil der Ancyluszeit» (sid. 66). Över detta vidtar på — 76 m sediment från litorinatid.

Rhabdonemahavet hade sålunda inte nått upp till denna nivå på närmare — 82 m. Det var först ett gott stycke fram i ancylustid som Ancylussjön steg upp över densamma under den väldiga transgressionen, vilken fyllde ut större delen av Östersjöbäckenet och som på rel. kort tid kom Ancylussjön att stiga upp över avloppströskeln i Öresund. Det framgår av strandförskjutningskurvan för fyndplatsen S om Kåseberga, att transgressionen efter denna tidpunkt (AG I) genom ancylus-, litorina- och gånggriftstid försiggick i ett mycket långsammare tempo.

Om en systematisk undersökning av de ovan nämnda och andra ev. fynd av torv och tallstubbar samt sediment från Östersjöns botten med en datering av dessa kunde komma till stånd, skulle vi därigenom ernå en bättre kännedom om fornstrandlinjernas förlopp över södra Östersjöområdet. Det torde då kunna karläggas, om strandlinjerna redan där visa tendens till uppbjörning eller ej. I vilket fall som helst borde en undersökning utsträckas söderut till landhöjningsområdets rand. Kanske finner man då, att ändringen av värdet på strandlinjernas gradient kan lokaliseras till vissa bestämda hinge-lines i överensstämmelse med vad M. Sauramo konstaterat i Finland (7) och R. J. Lougee i USA (8).

Citerad litteratur

1. FROMM, ERIK. 1935. Om strandlinjerna i södra Östersjön under senglacial tid. G. F. F. Bd 75, H 3.
2. NILSSON, ERIK. 1953. Om södra Sveriges senkvartära historia. G. F. F. Bd 75, H 2.
3. PRATJE, OTTO. 1933. Der glaziale Untergrund der heutigen Sedimente im Bornholmer Becken. Zschr. d. deutsch. geol. Ges. 85. Berlin.
4. NILSSON, TAGE. 1935. Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. G. F. F. Bd 57, H 3.
5. GRÖNWALL, K. A. Sydsv. Dagbladet Snällposten 8. 1. 1928. Malmö.
6. SANDEGREN, R. Über die fossile Mikroflora aus der Bohrung bei Hel und über die postglazialen Niveauveränderungen der Ostsee. Bull. Serv. Géol. de Pologne, VIII. Warszawa. 1935.
7. SAURAMO, M. Kvartärgeologiska studier i östra Fennoskandia. G. F. F. Bd 64. H 3.
8. LOUGEE, R. J. A Chronology of Postglacial Time in Eastern North America. The Scientific Monthly. Vol. LXXVI, No. 5. 1953.

Anmälanden och kritiker

On size statistics in pollen analysis

By

KNUT FÆGRI

In this journal, vol. 75, p. 367, C.-G. Wenner discusses this topic with special reference to *Betula* pollen grains. In a magisterial tone he lays down that »it is time that all research scientists (what is a non-research scientist? K. F.) who have put forward geological results based on size measurements, themselves check their results by making comparative measurements of some other species of pollen» (l. c. p. 372—373).

As one of the very few pollen analysts who have tried to utilise the Ene-roth *Betula* statistics for geological purposes, I'd like to state my agreement with the principle thus formulated. A proviso is that one has some indication that the other pollen species (1) is constant (as suggested by Wenner, Cyperaceae would be useless because the group is too heterogeneous), and (2) reacts in the same way as the pollen type under consideration. In a previous paper (Norsk geologisk tidsskrift 25 (1945) p. 108) I have shown that different pollen types react differently on the same chemical treatment.

This is one of the points over-looked by Wenner. However, my main reason for writing this is to defend Ene-roth and von Post against the charges of Wenner. He may be right, but he has not proved his case until the following points have been elucidated: (1) It is nonsense to use an indicator pollen, 80—90 % of which cannot be measured. It is obvious that results may be influenced very badly if more than some 10 % are non-measurable. (2) How do the different pollen types react on 20—30 years' dry storage. (3) How does HF treatment influence pollen size? (4) What are the variances on the figures given by Wenner? In the only table in which variance (or probable error) is indicated, it serves to show that none of the differences seem to be significant.

When Dr. Wenner has furnished these data, we may return to the fundamental questions. There is no doubt that the Ene-roth *Betula* analysis is open to criticism (it should be remembered that Ene-roth never published his results himself), but criticism should not be given in the form of un-proven assertions.

ÅKE FREDSJÖ: Studier i Västsveriges äldre stenålder. Skrifter utgivna av Arkeologiska museet i Göteborg Nr 1. 193 s. 35 fig. Göteborg 1953. Pris kr. 15: —.

Den gradualavhandling¹ om Västsveriges äldre stenålder, som framlagts av amanuensen vid Arkeologiska museet i Göteborg, Åke Fredsjö, behand-

¹ Här sammanfattas synpunkter, som under disputationen framfördes av recen-senten såsom förf. opponenter.

lar ett arkeologiskt ämnesområde, som inte bara tilldragit sig kvartärgeologernas intresse sedan årtionden, utan där några av dem (särskilt Asklund, Sandegren och Thomasson) gjort insatser av grundläggande betydelse även ur fornforskningens synpunkt.

Fredsjö redogör i det första kapitlet för sin terminologi och typologi. Man vill livligt hoppas, att föret i denna mycket personligt utformade och ingalunda lättillgängliga portgång inte kommer att avskräcka läsarna.

Kap. II handlar om en boplatsslokal vid Tosskärr på södra Tjörn. Fredsjö har här med ledning av tidigare forskares indikationer återfunnit och utgrävt ett ytterst märkligt komplex. Han anser, att fynden (bortsett från bl. a. ett litet neolitiskt inslag) härröra från en enda bosättning, som varit bunden vid en strand 47,5 m ö. h., d. v. s. c:a 18 m högre än det strandläge, som enligt Sandegren nåddes c:a 7000 f. Kr. Tosskärr hör i varje fall i vissa väsentliga avseenden hemma i vad som i Västsverige benämnes Hensbackakultur och som har sammanhang med Ahrensburg och besläktade komplex i sydväst samt med Fosna och Komsa i norr. Man har anledning att vara Fredsjö mycket tacksam för att han genom sin energiskt genomförda insats bragt fyndet i dagen. Men man vill också hoppas, att han snart får tillfälle att komplettera denna insats med en granskning av fyndterrängen genom en kvartärgeolog av facket, mera detaljerad fyndbeskrivning och bättre bilder samt åtminstone en sammanfattande redogörelse på ett mera internationellt läsbart språk än svenska.

Tosskärrsavsnittet är närmast en fristående fyndpublikation. Liksom inledningskapitlet bildar det emellertid en förutsättning för avhandlingens mest bärande parti, behandlingen av ett stort antal boplatssfynd från norra Bohuslän, främst Uddevalla—Lysekils-området. Materialet redovisas summariskt i en översiktstabell efter texten samt diskuteras i kap. III, »Norra Bohuslän». Fredsjö anser sig kunna komma fram till en mycket detaljerad kronologi för dessa boplatser. I den debatterade frågan om förhållandet mellan de tre mesolitiska huvudgrupperna tar han bestämd ställning: äldst sägs Hensbacka vara, yngre Sandarna, yngst Lihult, och inom var och en av de båda första grupperna anses tre underperioder kunna urskiljas. Svagheten i denna kronologi ligger främst däri, att det vid första påseende stora materialet i själva verket är litet, ej sällan alldeles för litet. Förf. har ansett sig böra bortse så gott som helt från dels det material, som finns i Statens historiska museum, dels de fynd i Göteborgs arkeologiska museum, om vilka han vetat, att de komma att återfinnas i ett postumt arbete av Johan Alin, nu under tryckning. Det behandlade materialet återigen utgöres till stor del av fynd, som han måste bedöma vara för små för att man skall kunna draga några slutsatser av deras sammansättning. Andra äro alltför »orena» genom att de härröra från mycket långvarig bebyggelse på samma plats eller ha blivit sammanblandade efter tillvaratagandet. Vid bedömningen av fyndens användbarhet begagnar förf. iakttagelser rörande formförråd, råvara, svallning o. s. v. på ett sätt, som medfört risk för att vad som passar i systemet medtagits i första hand. Det har inte kunnat undvikas, att den uppställda tidsordningen genom dessa omständigheter icke övertygar. Mest givande är kommentaren till Hensbacka-gruppens fynd, medan Sandarna-kulturen till stor del representeras av alltför få och problemrika fynd för att man skulle kunna ha motsvarande behållning av avsnittet om denna. I den svårösta frågan om förhållandet mellan Hensbacka och

Sandarna ger Fredsjö därför inget övertygande besked. Vad som här har sagts, får emellertid icke undanskymma, att Fredsjö lagt fram en värdefull översikt över ett viktigt material, där flera av de mest betydelsefulla fynden kommit fram genom hans egna fältarbeten. Vid behandlingen av typfynden för vad han uppfattar som tidsgrupper har han under alla omständigheter fäst uppmärksamheten på karakteristiska fyndgrupper — även om skillnaderna mellan dessa i varje fall icke på de nu framlagda skälen kunna förklaras med åldersskillnad i så stor utsträckning som skett.

I kap. IV beskriver Fredsjö några få — i och för sig intressanta — fynd från Göteborgs-trakten och norra Halland. Behandlingen av detta sydliga område är alltså icke på något sätt jämförbar med den, som kom det nordliga till del. Likväl utmynnar detta kapitel i en monumental slutsats: under mesolitisk tid är området från norra Halland t. o. m. norra Bohuslän enhetligt. Redan i materialet i norr fick man dock vissa tankeställare ifråga om enhetligheten där. Att sidorna om några få fynd i söder skulle berättiga till den stora slutsatsen är icke tänkbart. Det metodiskt ohållbara i förf:s resonemang här gör mycket av vad som sedan följer i boken helt hypotetiskt, beroende av den nämnda slutsatsens riktighet.

De relativa dateringarna av de nordbohuslänska boplatserna byggde ej blott på rent arkeologiska indicier, utan i stor utsträckning även på nivåförhållandena. Fredsjö håller sig helt till tidigare forskares uppfattning, att den karakteristiska nivåbundenheten fyndgrupp för fyndgrupp skall förklaras med att fynden övervägande äro rester av en strandbunden bebyggelse. En helt motsatt uppfattning framskymtade under Fredsjös disputation. Även om strandbundenheten oftast icke kan visas strikt beträffande den enstaka boplatzen och då heller icke bör förutsättas för denna, framstår uppfattningen om strandbundenheten ju dock som påtagligt riktig, så snart man har tillfälle att betrakta tillräckligt många fynd och under hänsynstagande till terrängförhållandena håller sig till huvuddragen utan att söka bressa fram kronologiska upplysningar ur begränsade nivåskillnader mellan enstaka boplatser.

Kap. V, »Absolut kronologi», bygger helt på uppfattningen om strandbundenheten. Med ledning av Sandegrens och Thomassons resultat har Fredsjö gjort upp en isobaskarta (som han dock blott beskriver utan bild) och därefter ett distansdiagram för sträckan Göteborg—Strömstad, där han lagt in dels de viktigaste boplatserna, dels tre mossar i norra Bohuslän, i vilka Magnus Fries på pollenanalytisk väg daterat isoleringskontakten. Genom att stödja sig på de av Fries använda absoluta dateringarna samt genom interpolering av landhöjningskurvan kommer Fredsjö så fram till uppfattningen, att hensbackakulturen tillhör tiden 7300—6600, sandarna 6600—5300 och lihultkulturen 5300—2000 f. Kr. Att det även påsett den arkeologiska kronologiens osäkerhet här måste röra sig om ytterst hypotetiska siffror behöver icke särskilt framhållas. Man måste därvid särskilt erinra sig, att det ju endast är i ett litet område mitt i Bohuslän, som förf. rör sig med ett någorlunda stort antal fynd, medan distansdiagrammets linjer i ytterområdena i norr och söder äro förankrade i blott några få lokaler. Försöket har emellertid otvivelaktigt sitt intresse. Hela livsnittet vittnar om aktningsvärda bemödanden att få fram den arkeologiska undersökningens konsekvenser för kvartärgeologien, och rec. vill för sin del tro, att det hör till det bästa i boken. Likväl undrar man, om det

inte även här på sätt och vis hade varit bättre, om förf. hållit sig mer till Uddevalla—Lysekils-området.

Det sjätte och sista kapitlet, om »Kultursammanhang och problem», präglas på ett bestämmande sätt av två grundläggande svagheter, nämligen dels att förf. här fortsätter att på ett otillräckligt underlag generalisera iakttagelser inom ett begränsat nordbohuslänskt material till att gälla Väst-sverige över huvud taget, dels att han i stort sett icke bygger på annat material än det, som finns i Göteborg. Som ett karakteristiskt exempel kan nämnas, att Fredsjö t. o. m. beträffande ett så närbeläget område som Värmland är beroende av litteraturen (från 1914!). Det är ofrånkomligt, att de nämnda omständigheterna starkt begränsa värdet av hans behandling av problemen i större områden — långt bort mot Västeuropa. Uppslag av en viss originalitet saknas icke i detta rent arkeologiska kapitel, som emellertid icke skall beröras närmare.

Fredsjö har tillfört diskussionen kring den västsvenska stenåldern — och därmed kring väsentliga problem av europeisk räckvidd — nytt material och nya synpunkter, somliga av dem värdefulla och påtagligt självständiga. Boken är sällsynt fri från dimbildning på ett sätt, som hedrar förf. och ger ett visst intryck av forskarprofil — men blottställer honom för kritik.

Det kommer av allt att döma att hända mycket under de närmaste åren ifråga om utforskandet av nordiskt mesoliticum. Man kan vänta sig väsentliga framsteg när vi få inblick i resultaten av Alins arbeten i Bohuslän samt hela raden av moderna undersökningar å ena sidan i Skåne och på Själland (Althin, Becker), å andra sidan i Finland (Luho). I detta skede har Fredsjö redan gjort en insats av värde, inte minst ur den synpunkten, att han givit en modernare arkeologisk bakgrund för fortsatta insatser från kvartärgeologiskt håll. De djupa förändringarna i bilden av mesoliticum göra sådana insatser ytterst önskvärda.

Carl-Axel Moberg.

Slutord om strandlinjerna i södra Östersjön

Av

ERIK FROMM

Med anledning av Erik Nilssons inlägg, sid. 168, i detta häfte av Förhandlingarna vill jag framhålla följande.

1. De data om stubbar på Östersjöns botten, som Nilsson refererar, synas mig alls icke kräva de extremt låga nivåer för de submarina senglaciala strandlinjerna, som diskussionen gäller (exempelvis — 50 m vid Ölands sydspets och ca — 100 m halvvägs mellan Gotland och Östersjöns sydkust, Nilsson G. F. F. 1953, fig. 24), utan låta sig enligt min uppfattning väl förena med måttligare värden för strandlinjernas djup. Luckor i lagerföljden i uppborrade profiler måste också bedömas med försiktighet. I den av Sandegren beskrivna borrhningen från Jurata (G. F. F. 1938) saknas sålunda Ancycluslagren till följd av erosion, trots att borrhpunkten enligt den närbelägna borrhningen vid Hel måste ha varit täckt av Ancylussjön.

2. De strandlinjer, på vilka Nilsson stöder sina låga nivåer (Y I och Rha I) skäras redan på ca 45 resp. 85 m över havet av yngre strand-

linjer (AG) och gå sålunda ej att följa direkt på lägre nivå. I själva verket är ingen av dem belagd med observationer lägre än 88 m. ö. h. (Nilsson 1953, pl. IV), sålunda en ganska lång extrapolation till — 100 m. En uppökning av strandlinjerna ut mot landhöjningsområdets rand är svårare att konstatera beträffande de yngre strandlinjerna (AG och LG), i vilket fall dessutom den ena yngre och flackare strandlinjen efter den andra skär över de äldre, men kan säkerligen ha märkbar effekt för de äldsta, brantare strandlinjerna.

3. En viktig iakttagelse är Dannstedts konstaterande, att bottenprofilen i Kalmarsund ändrar karaktär vid en nivå, som vid Kalmar ligger på — 10 m och i höjd med Ölands södra udde på — 20 m (Geogr. Annaler 1947). Ovan denna gräns är topografien mera sönderskuren, under den samma jämn. Detta kan tolkas som en lägsta baltisk gräns, ovanför vilken supraakvatisk erosion kunnat skära sönder landskapet och nedanför vilken sedimentationen oavbrutet verkat utjämnande. Tolkningen är icke bevisad, men iakttagelsen utgör likväl ett indicium på att de lägsta strandnivåerna äro att söka på måttliga djup.

4. Thomassons lagerföljder vid Kalmarsund med de sen-glaciala baltiska stadierna stratigrafiskt registrerade (G. F. F. 1927 och 1935) tyda också på, att de finiglaciala baltiska nivåerna ej ligga så djupt som följer av Nilssons diagram, utan mera som enligt punkt 3.

5. Ur allmän glacialgeologisk synpunkt vore det egendomligt, om havet så sent som i finiglacial tid stått vid — 100 m vid 0-isobasen i Östersjön, så hela den eustatiska sänkningen av havet under den sista nedisningen så goda grunder beräknats ungefär till detta belopp.

Ett slutligt avgörande i dessa frågor torde dock ej kunna ernås förrän ytterligare fakta beträffande lagerföljderna på Östersjöns botten blivit tillgängliga.

Mötet den 14 januari 1954

Närvarande 55 personer.

Ordföranden, hr Tamm, öppnade mötet med följande anförande.

Geologiska Föreningen har förlorat två av sina medlemmar.

Ingenjör Patrik Danielsson avled plötsligt den 29 november 1953 under en tjänsteresa i Spanien, varför budet om hans bortgång nådde oss först senare. Han var vid sin död 64 år och nära 7 månader gammal.

Danielsson var tidigare anställd vid Spetsbergsgruvorna, senare hos Atlas-Diesel. Han var en mycket skicklig ingenjör med specialitet tunnelsprängningar, kraftverksanläggningar och bergrumsbyggnader. Han har givit viktiga bidrag till tekniken i fråga om dylika arbeten och har under talrika resor som konsulterande besökt platser, där sådana arbeten bedrevs. Hans stora intresse för Spetsbergen tog sig uttryck bl. a. i medverkan vid stiftandet av Svenska Polarklubben.

Danielsson var en mycket energisk och initiativrik person, som aldrig sparade sig. Han var en trofast vän för sina talrika kamrater, vänner och anhöriga. Geologiska Föreningen tillhörde han sedan 1944.

Förre komministern i Brännkyrka församling Fil. Dr John Lagerkranz avled den 7 januari i år vid en ålder av 79 år. Han var botanist och bedrev omfattande forskningsarbeten rörande Grönlands och Spetsbergens vegetation. Han var även kännare av Ölands flora. Lagerkranz gjorde forskningsresor till Grönland åren 1934, 1936, 1938 och 1946 och besökte Spetsbergen två gånger. Hans viktigaste verk torde vara »The flora of West and East Greenland», tryckt i Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis 1950, för vilket han belönades med hedersdoktorat i Uppsala.

Sitt intresse för geologien fick Lagerkranz i samband med studiet av växternas miljö och spridningshistoria. Han var en synnerligen angenäm sällskapsmänniska och besökte ofta Föreningens möten. Han tillhörde Geologiska Föreningen sedan 1944.

Jag lyser frid över de bortgångnas minne.

Styrelsen har till ledamöter i Föreningen invalt Fil. Stud. Barbro Flodin, Stockholm, föreslagen av hrr T. Eriksson och Frietsch, Fil. Stud. Bengt M. T. Larsson Uppsala, föreslagen av hrr Thorslund och

Fjernvik samt Teknolog Göran Orvell, Stockholm, föreslagen av hr Dahlström.

Kungl. Maj:t har genom Statens naturvetenskapliga forskningsråd tilldelat Föreningen ett anslag på 21 000 kr. för fortsatt utgivande av Förhandlingarna under år 1954.

En tackskrivelse har ingått från Dr André Cailleux med anledning av hans inval till korresponderande ledamot av Föreningen.

Styrelsen har beslutat inleda publikationsbyte med New Mexico Institute of Mining & Technology, Socorro, New Mexico.

Hr Caldenius höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag: »Några limtar från 4:de Inqua-kongressen i Italien.» En uppsats i ämnet återfinnes i detta häfte av Förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr Wenner och föredraganden.

Hr Fromm höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag: »Från 20:de nordvästtyska geologmötet i Hamburg.»

De nordvästtyska geologmötena äro normalt årligen återkommande föredrags- och exkursionskongresser av liknande karaktär som de nordiska geologmötena, och ambulera mellan olika universitets- och institutionsstäder. Mötet den 26—30 maj 1953 var det 20:de i ordningen och därför något större upplagt. Det arrangerades av Geologisches Staatsinstitut i Hamburg.

Mötet omfattade en samlingsdag, två föredrags och två exkursionsdagar. Föredragsdagarna hade ett koncentrerat program med 15-minutersanföranden och korta diskussioner, med tyngdpunkten lagd på Nordtysklands, särskilt Hamburgtraktens kvartärgeologi. Programmet inleddes dock med intressanta redogörelser för den prekvarära geologien. Salttektoniken är i dessa trakter av stor vikt; saltstrukturer finnas t. o. m. inom Hamburgs stadsområde. På en av exkursionerna besögs vid Meckelfeld en senkvartär Elbeterrassyta, som blivit svagt, men tydligt uppbucklad av en in i nutiden uppstigande saltstock, som producerat något olja. Saltstockarna äro också av betydelse ur hydrogeologisk synpunkt genom att salthaltigt vatten börjar sprida sig ut från dem till följd av vattentäkt i närheten. Den mäktiga kvartären erbjuder för övrigt goda möjligheter till vattentäkt. För Hamburgs del måste även Elbevatten tillgripas, delvis också konstgjord infiltration till grundvattenmagasinen. (Senare tillägg: Föredragsreferat finnas i det näst utkomna »Mitteilungen aus dem geologischen Staatsinstitut in Hamburg», H. 23, 1954.)



Fig. 1. Glacialgeologisk översiktsskiss av Hamburgtraktens. I huvudsak schematiserad efter Woldstedt (1935).

Av exkursionsdagarna ägnades den första åt Hamburgtraktens glacialgeologi, varom mera nedan, den andra dagen åt sedimenttransport, ackumulation samt växt- och djurliv i Elbemyningen, där förhållandena kännetecknas av att det söta flodvattnet möter Nordsjövattnet, som pumpas ut och in av ebb och flod.

Från Jylland genom Schleswig-Holstein och vidare österut går den egentliga sista nedisningens, Weichselnedisningens, gräns, markerad av ändmoränstråk och framförliggande glacifluviala sandurfält (se kartskissen). Weichselmoränerna visa unga, väl bevarade ytformer. Sjöbäcken, glacifluviala tunneldalar och andra sänkor äro ännu icke sedimentfyllda och utjämnade.

Från västra Holstein, strax väster om Hamburg och vidare mot sydöst över Lüneburger Heide ned genom Mellantyskland löper ett annat väl avsatt ändmoränsystem med sandurfält o. s. v., representerande det s. k. Warthestadiet. I morfologiskt hänseende kan Warthestadiet

ägås inta en viss mellanställning mellan den sista och de äldre nedisningarna. Ytformerna äro ganska väl bevarade, men uppenbart något utflackade; forna sjöbäcken äro sålunda helt sedimentfyllda. Warthebildningarna täckas fläckvis av periglaciala vindsediment från Weichseltid, ofta s. k. »Flottsand», en mellanform mellan löss och flygsand. De periglaciala frost- och flytjordsföreteelserna ha ganska kraftigt påverkat Warthebildningarna. Ett exempel demonstrerades, att ett glaci-fluvialt delta blivit helt täckt av flytjord från angränsande morän och från ur deltat uppstickande, numera utjämnade moränkullar.

Lämningarna från detta skede äro dock så väl bevarade, att man i stora drag kan följa smältvattendränningen under Wartheisens recession söder om Hamburg. Först var den yttersta Warthemoränlinjen i Elbes dal väster om Hamburg ännu obruten. Smältvattnet tvingades därför att söka sig söderut, och dämades delvis i små lokala issjöbäcken med rester av vacker varvig lera. Vid ett något senare recessionsskede ägde emellertid ett genombrott rum i moränerna, dränningen lades om mot nordväst, och Elbe började fungera som en i början lokalt nordtysk flod. Under Weichseltid var den »Urstromtal» och fick förbindelse med sitt nuvarande övre lopp från det böhmiska massivet. Vid utredningen av dessa förhållanden ha tungmineralundersökningar spelat en stor roll.

Av interglacialbildningar är den s. k. »Lauenburger Ton», en ishavslera från den näst sista interglacialtidens början, stundom i stora mängder inbakad i Warthemoränerna, som alltså äro yngre. Från den sista interglacialtiden finnas dels de marina Eemavlagringarna, dels torvlager. Lagerföljderna visa enligt de tyska geologerna, att Warthemoränerna äro äldre än dessa klara värmetidsbildningar. Den stora skilje-linjen skulle alltså ligga mellan Warthe- och Weichselstadierna, och Warthe vore en om också särskilt väl markerad slutfas av den näst sista nedisningen. Tidigare har man alternativt förmodat, att Warthe var ett äldre skede av sista nedisningen, skilt från Weichsel av en mera interstadialartad mellanperiod. Problemet får härigenom en vidare räckvidd. I Nordamerika finnes en isframstöt, Iowan, som i mycket påminner om Warthe som en mellanform mellan den yngsta och de äldre nedisningarna. Den har dock stratigrafiskt visats vara en äldsta framstöt av den sista nedisningen. Om man vill förutsätta en någorlunda parallell utveckling av glaciationen på båda sidor om Atlanten, föreligger alltså här en uppenbar motsättning.

Vid mötet utdelades N:o 475 av Förhandlingarna.

Vid supén visade hr Wenner en färgfilm från kongressexkursionerna i Italien.

Mötet den 4 februari 1954

Närvarande 42 personer.

Ordföranden, hr Tamm, öppnade mötet med följande anförande:

Först nu har underrättelse ingått, att Föreningens korresponderande ledamot, Professor Emmanuel de Margerie, Paris, avlidit i december 1953. De Margerie var född den 11 november 1862 i Paris. Under en följd av år var han Directeur du Service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine. Hans främsta arbete är »Critique de Géologie: Contribution à l'histoire des sciences de la Terre», som under åren 1882–1947 utkom i fyra band om tillsammans 2108 sidor och 214 figurer. Av andra arbeten må nämnas »La Face de la Terre», en översättning och bearbetning i tre band av Suess' »Das Antlitz der Erde» samt »L'œuvre de Sven Hedin et l'orographie du Tibet». De Margerie besökte Sverige under Internationella Geologkongressen 1910 och deltog bl. a. i exkursionen till Spetsbergen. Han invaldes till korresponderande ledamot av Geologiska Föreningen år 1931.

Jag lyser frid över den bortgångnes minne.

Styrelsen har till ledamöter av Föreningen invalt: Cand. Mag. Harald Krog, Charlottenlund, föreslagen av hr Sigurd Hansen, Fil. Stud. Ernest Magnusson, Lund, föreslagen av hrr Tage Nilsson och Hans Möller, Fil. Mag. Marjatta Syvänen, Helsingfors, föreslagen av hrr Gösta Eriksson och Anders Sahlin samt Fil. Dr Veikko O. Vähätalo, Fil. Kand. Olavi Helovuori, Fil. Kand. Olavi Kouvo, Fil. Mag. Esko Peltola, och Fil. Mag. Matti Laurola, alla i Outokumpu och föreslagna av hr Viluksela.

Från Professor Ph. H. Kuenen, Groningen, har ett tack ingått med anledning av hans inval till korresponderande ledamot.

Styrelsen har beslutat inleda publikationsbyte med Department of Geology, Kyushu University, Fukuoka, Japan, som mot Förhandlingarna lämnar sina Memoirs, Series D., Geology.

Från Svenska Teknologföreningens Avdelning för Kemi och Bergsvetenskap har inbjudan ingått till Geologiska Föreningens medlemmar att vid Avdelningens sammanträde fredagen den 26 februari 1954 åhöra ett föredrag av bergsingenjör Oscar Corp om: »Ivigtut på Grönland — världens enda kryolitförekomst», varefter en film om livet i Ivigtut visas.

Hr P. H. Lundegårdh höll ett av kartor, ljusbilder och stuffer illustrerat föredrag om »Vätögraniten». En uppsats i ämnet kommer framdeles att publiceras i S. G. U. Ser. C.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr T. Hagerman, Dahlman, T. Eriksson, Asklund, Landergren, Gavelin och föredragshållaren.

Geolognytt

Det 1sta Nordiska geologiska vintermötet hölls i Göteborg den 7—9 januari 1954 under ledning av Gunnar Beskow och Pontus Ljunggren.

Antalet deltagare uppgick till mer än 100. En hel rad korta föredrag följde. Referat från mötet är avsett att inflyta i Geologiska Föreningens förhandlingar.

Förhoppning uttalades om regelbundet återkommande årsmöten för de nordiska ländernas geologer. En kommitté tillsattes med representanter från Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige, nämligen hrr Noe-Nygaard, Rankama, Tryggvason, Barth och F. E. Wickman samt Beskow, det första mötetets ordförande.

Nästa möte planeras i Oslo i början av januari 1956. Ett sekretariat skall upprättas vid Geologisk Museum, Oslo 45, med Johannes Dons som sekreterare.

Statens naturvetenskapliga forskningsråd har utdelat bl. a. följande anslag: Dr G. Erdtman, Bromma, 6 200 kr. för palynologiska laboratoriet, assistent P. Forsell, Lund, 400 kr. för kemiska analyser av Kullabergs rekambriska bergarter, Prof. J. A. Hedvall, Göteborg, 9 600 kr. för undersökningar rörande pulverreaktioners geologiska betydelse m. m., Prof. G. Öberg, Djursholm, 6 500 kr. för magnetisk undersökning av lersediment, Prof. H. Pettersson, Göteborg, 4 000 kr. för fullbordandet av redigeringen av den volym i Svenska djuphavsexpeditionen Reports, som skall avhandla bottensedimenten i de centrala och de västra delarna av Stilla Havet, Prof. J. Troedsson, Lund, 6 500 kr. för kärnbörning genom en del av mellersta Silur i Fågelsångsområdet, Ö om Lund.

Statsgeologen G. Lundqvist har valts till arbetande ledamot i Lantbruksakademiens Vetenskapsavdelning.

Professor Percy Quensel har valts till hedersledamot av Österreichische mineralogische Gesellschaft i Wien.



VATTENBYGGNADSBYRÅN

KONSULTERANDE INGENJÖRER OCH ARKITEKTER

Ledamöter av Svenska Konsulterande Ingenjörers Förening

Kraftverk — Sjöregleringar

Samhällsplanering

Vattenförsörjning — Avlopp

HUMLEGÅRDSGATAN 29 — STOCKHOLM

Telefon: lokal 22 85 80, riks 22 89 30 — Telegram: VATTEN

VATTEN

**Kallt och förstklassigt vatten erhålles säkrast
genom borrning ned till grundvattnet.**

Vi är landets största företag för vattenbörning med
mer än 60-årig erfarenhet och har bormaskiner i
arbete över hela landet.

Brunnsbörningar utföras i såväl jordlager som berg
och med håldiameter från 110 till 300 mm.

Vi ha erfarenheter från 10.000 borrhunnar.

Begär våra broschyrer

SVENSKA

DIAMANTBERGBORRNING AB

Brunnsbörnings- och Pumpavdelningen

HAMNG. 29, SUNDBYBERG TEL. 289250

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1:50 000 med beskrivningar.

Pris för karta med beskrivning 10: — kr, för enbart karta 8: — kr.

- N:o 191 Untra av R. Sandegren och P. H. Lundegårdh 1949
 » 192 Onsala av R. Sandegren och P. H. Lundegårdh. 1952
 » 193 Gränna av P. Geijer, B. Collini, H. Munthe och R. Sandegren 1951
 » 194 Säter av S. Hjelmqvist och G. Lundqvist 1953.
 » 195 Särö av P. H. Lundegårdh och R. Sandegren 1953.

Ser. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1:20 000 med beskrivningar

Pris för karta med beskrivning 8: — kr, för enbart karta 6: — kr.

N:o 1 Hardeberga av G. Ekström 1947

- » 2 Lund av G. Ekström 1953
 » 3 Revinge T. v. endast karta
 » 4 Löberöd » » »
 » 5 Örtofta » » »

Ser. C. Årsbok 45 (1951)

- N:o 520 Sundius, N. Kvarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. Med 2 tavlor. 1952 10,00
 » 521 Gavelin, S. Lime metasomatism and metamorphic differentiation in the Adak area. 1952 3,50
 » 523 Åhman, E. och Ödman, O. H., Konglomeratet på Bälingsberget i Nederluleå s:n. Med en tavla. 1952 1,50
 » 524 Du Rietz, T., Geology and ores of the Kristineberg deposit, Vesterbotten, Sweden. 1953 6,50

Årsbok 46 (1952)

- N:o 525 Lundqvist, J., Bergarterna i dalamöränernas block- och grusmaterial 1952 3,50
 » 526 Westergård, A. H., Non-Agnostidean trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. 3. 1953 4,00
 » 527 Ödum, H., De geologiska resultaten från borrhningarna vid Höllviken Del V: The macrofossils of the Upper Cretaceous. With 4 plates. 1953 3,50
 » 528 Kautsky, G., Der geologische Bau des Salitelma-Salojauregebietes in den nordswedischen Kaledoniden. 1953 15,00
 » 529 Åhman, E., Vallen-Alhamnområdet i Nederluleå s:n. Summary: The Vallen-Alhamn area, parish of Nederluleå, N. E. Sweden. 1953 2,00

Årsbok 47 (1953)

- N:o 531 Lundegårdh, P. H., Petrology of the Mölndal—Styrsö—Vallda region in the vicinity of Gothenburg. With one plate. 1953 4,00
 » 532 Sahlström, K. E., Jordskalv i Sverige 1941—1950. Med en karta. Resumé: Erdbeben in Schweden 1941—1950. 1953 2,00
 » 533 Horn af Rantzien, H., De geologiska resultaten från borrhningarna vid Höllviken. Del VI: Charophyta from the Middle Trias of the boring Höllviken II. With one plate. 1953 1,50

Ser. Ba.

- N:o 14 Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. Sahlström.
 1:400 000 Mellersta bladet, tryckt 1947 15,00
 Södra bladet, tryckt 1948 15,00
 Norra bladet, tryckt 1949 15,00

Ser. Ca.

- N:o 21 G. Lundqvist: Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län.
 Karta i skala 1:250 000. 1951 20,00.

Distribueras genom Generalstabens Litografiska Anstalt Förlagsexp.,
 rottningsgatan 20, Stockholm 16.

Uppsökning och undersökning av

**MALM
FYNDIGHETER**

SAMT FYNDIGHETER AV ANDRA SLAG

Vi utföra

**geologisk, magnetisk, elektrisk, gravimetrisk
och seismisk prospektering**

AKTIEBOLAGET

ELEKTRISK MALMLETNING

STOCKHOLM

KUNGSGATAN 44 · TELEFON: 23 33 80